

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
10. Februar 2005 (10.02.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/013183 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G06K 9/00**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/008690

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. August 2004 (03.08.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
01339/03 3. August 2003 (03.08.2003) CH

(71) Anmelder und

(72) Erfinder: GROSS, Daniel [CH/CH]; 15, rue Bachelin,
CH-2000 Neuchâtel (CH).

(74) Anwälte: LUCHT, Silvia usw.; Werderring 15, 79098
Freiburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

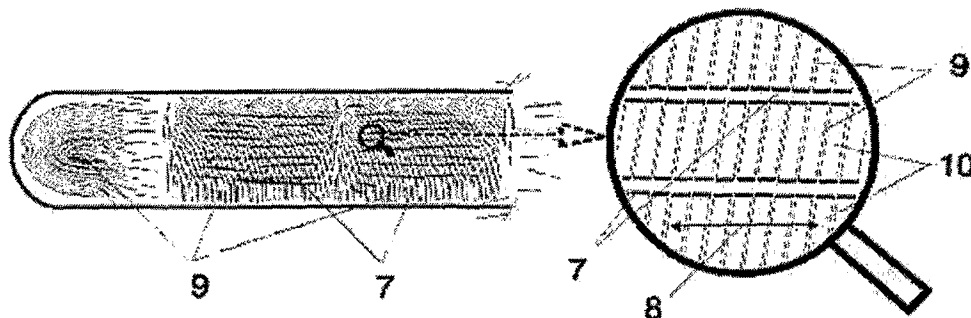
Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu ver-
öffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: DEVICE FOR THE BIOMETRIC RECOGNITION, IDENTIFICATION, AND VERIFICATION OF PERSONS
BASED ON THE SKIN PATTERNS LINE PATTERNS ON THE BOTTOM SIDE OF THE PHALANGES

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR BIOMETRISCHEN ERKENNUNG, IDENTIFIKATION UND VERIFIKATION VON
PERSONEN AUFGRUND DER HAUTMUSTER FURCHENMUSTER AN DER UNTERSEITE DER FINGERGLIEDER



(57) Abstract: The invention relates to a device for biometrically recognizing persons. Said device makes it possible to detect, store, and evaluate the lines (7) and preferably also the creases (9) that mostly run diagonal thereto on the bottom side of the lower phalanges and on the palm of the hand near the finger roots, said lines (7) being arranged in clusters and extending approximately in a longitudinal direction,.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur biometrischen Erkennung von Personen, welche das Erfassen, Speichern und Auswerten der in Büscheln angeordneten und approximativ in Längsrichtung verlaufenden Furchen (7) und vorzugsweise auch der meist schief hierzu verlaufenden Rillen (9) an der Unterseite der hinteren Fingerglieder und am Handteller nahe der Fingeransätze erlaubt.



WO 2005/013183 A2

**Vorrichtung zur biometrischen Erkennung, Identifikation und Verifikation von
Personen aufgrund der Hautmuster Furchenmuster an der Unterseite der
Fingerglieder**

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur automatischen, biometrischen Erkennung von Personen, insbesondere zu deren Identifikation und Verifikation aufgrund der Hautmuster, insbesondere der Furchenmuster an der Unterseite der Fingerglieder. Die erfindungsgemässe Vorrichtung erfasst und erkennt damit Muster an den Fingern, die bisher nicht zur biometrischen Erkennung herangezogen worden sind. Die erfindungsgemässe Vorrichtung kann entweder allein oder in Kombination mit andern, bereits bekannten Personenerkennungs-Vorrichtungen eingesetzt werden.

Die Unterseiten der Finger weisen ein feines Hautmuster auf. Am Fingerendglied besteht das Muster aus Papillaren und wird seit über 100 Jahren im Polizeidienst zur Identifikation von tatverdächtigen Personen eingesetzt. Die automatische Durchführung dieses Erkennungsprozesses mittels Bildverarbeitung ist ebenfalls seit Jahrzehnten bekannt.

Einfache Grössen, wie die Richtung und der Abstand zwischen zwei benachbarten Papillaren enthalten wenig charakteristische Information. Man muss deshalb aus dem Bild eines Papillarmusters gewisse unscheinbare Charakteristiken extrahieren, da nur diese sich für die Identifikation von Personen eignen. Man nennt sie Minutiae.

Die Minutiae sind lokal-topologische Besonderheiten des Papillarmusters. Es sind die Orte, an denen eine Papillarlinie endet, eine scharfe Kurve nimmt, sich in zwei Papillaren aufspaltet oder in einem engen Bogen aufrollt.

Es sind viele Publikationen und Patentschriften veröffentlicht worden, die beschreiben, wie die Papillarlinien auf dem letzten Fingerglied lichtoptisch, thermisch, kapazitiv, etc. als Bild erfasst werden können. Diese Veröffentlichungen legen auch dar, wie die

erhaltenen Bilder digitalisiert und wie hierauf mittels einer Bildanalyse-Software deren Minutiae extrahiert werden können.

Die Minutiae eignen sich einerseits gut und andererseits schlecht zur Identifikation von Personen. Gut eignen sie sich deshalb, weil deren Typenverschiedenheit, Zahl und Positionen bei den verschiedener Personen genügend vielfältig sind, um eine bestimmtes Individuum aus einer Vielzahl von Menschen sicher zu identifizieren. Gut eignen sie auch deshalb, weil die verwendeten Minutiae über Jahrzehnte hinaus stabil bleiben.

Schlecht eignen sich die Minutiae deshalb, weil sie von Auge nur mühsam erkennbar und durch digitale Bildverarbeitungs-Verfahren nur schwierig extrahierbar sind.

Es ergeben sich die folgenden acht Nachteile bei der automatischen Identifikation, bzw. Verifikation von Personen mittels Papillaren:

- Um die Papillaren bildmässig zu erfassen, braucht man eine hohe Bildauflösung was technisch aufwendig ist.
- Um die Minutiae aus dem Bild eines Papillarmusters zu extrahieren, werden eine komplexe Software und eine hohe Prozessor-Rechenleistung benötigt.
- Vorrichtungen zur automatischen Verifikation und mehr noch zur Identifikation von Personen aufgrund ihrer Papillarmuster sind aufwendig und teuer.
- Vorrichtungen, die Papillarmuster erkennen, sind gegenüber störenden Umwelteinflüssen wenig robust. Die in praxi erreichbare Erkennungssicherheit, auch als equal error rate bezeichnet, ist demnach für viele Anwendungen ungenügend hoch.
- Die Papillarmuster der Personen sind kaum geschützt; jeder glatte Gegenstand, den eine Person anfasst, hinterlässt ein Abbild ihres Papillarmusters.
- Die vielen, unfreiwillig hinterlassenen Abbilder von Papillarmustern können durch bekannte kriminologische Methoden sichtbar gemacht und hierauf zwecks betrügerischer Falschidentifikation kopiert werden.
- Personen-Erkennungs-Vorrichtungen, die Papillarmuster auswerten, sind gegen Identitäts-Fälschungen nur ungenügend geschützt.
- Die Identifikation bzw. Verifikation von Personen aufgrund ihrer Papillarmuster ist nur dann brauchbar, wenn man im vornherein weiss, dass niemand Fälschungsversuche unternehmen wird.

Aus diesen Nachteilen heraus erkennt man den Bedarf nach einer Personen-Erkennungs-Vorrichtung auf der Basis von anderen, bisher nicht benutzten Finger-Hautmustern. Die neue Vorrichtung sollte generell einfacher, das heisst preisgünstiger und zudem gegenüber Identitäts-Fälschungen wesentlich sicherer sein als die bekannten Vorrichtungen.

Es besteht daher die Aufgabe, die oben gelisteten acht Nachteile von Vorrichtungen auf der Basis von Papillaren zu überwinden. Dabei sollen alle Vorteile der bekannten Vorrichtungen zur automatischen Erkennung von Personen mittels Papillaren erhalten bleiben. Die bekannten automatischen Vorrichtungen auf der Basis von Papillaren ergeben Erkennungssicherheiten im Bereich von etwa 1% bis 0,1%. Diese Sicherheiten sind für viele Anwendungen ungenügend. Es besteht daher eine weitere Aufgabe darin, eine Vorrichtung zur Personenerkennung zur Verfügung zu stellen, die allein oder in Kombination mit anderen, bereits bekannten Vorrichtungen viel höhere Erkennungssicherheiten ermöglicht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zu schaffen, die ein Hautmuster erkennt:

- das von Mensch zu Mensch genügend variabel ist, aber für jeden individuellen Menschen über lange Zeit stabil bleibt,
- das besser gegen betrügerisches Kopieren geschützt ist, als die Papillaren, die Gesichtszüge, oder die Stimme,
- und das angenehmer zu präsentieren ist als die Iris oder der Fundus der Augen.

Es soll eine Vorrichtung geschaffen werden:

- die zur Vereinfachung der Bildaufnahme vorzugsweise eine flache oder zylindrische statt einer stark zweifach gekrümmten Hautfläche abbildet,
- die charakteristische Einzelheiten eines Hautmusters erkennt, die mittels Bildverarbeitung aus dem Eingangsbild einfacher zu extrahieren sind als die Minutiae aus dem Papillarenbild,
- die ein kleines Bauvolumen und einen kleinen Stromverbrauch aufweist,
- die derart aufgebaut ist, dass sie in weitgehend automatisierter Serienfabrikation zu niedrigen Kosten hergestellt werden kann.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung soll insbesondere bei mechanischen, elektronischen und informatischen Systemen gewerblich anwendbar sein, insbesondere bei der Zulassung, dem Zutritt, dem Zugang, etc.:

- zu Anlagen, Arealen, Häusern, Räumen, Höfen, Kabinen, etc.
- zu Schränken, Wertbehältnissen, Apparaten, Dokumenten, etc.
- zu Türen, Bedienungselementen, etc. in Strassen- und Schienen-Fahrzeugen, Schiffen, Flugzeugen, etc.
- zu Personalcomputern, Computer-Netzwerken, Datenträgern, etc.
- zu Personen und -Zeiterfassungssystemen, Sicherheitsanlagen, etc.
- zu Geldausgabeautomaten, Registrierkassen, Zahlungsterminals, etc.
- zu Laptops, Mobiltelefonen, Video- und Photokameras, etc.
- zu Maschinen-, Prozess-, Anlagen-Steuerungen, etc.
- zu Sicherheitssystemen, Waffen, Notabschaltungen, etc.

Man kennt die Papillarmuster auf den Fingern. Wir haben beobachtet, dass die Haut an den Unterseiten der ersten und zweiten Fingerglieder und zum Teil auch am Fingeransatz und an den dritten Fingergliedern, den sogenannten Endgliedern zumindest eine weitere, lokal lineare Oberflächenstruktur aufweist. Diese bei den meisten Menschen ebenfalls gut ausgebildete Struktur wird als Furchenmuster bezeichnet.

- Sowohl die Papillaren wie auch die Furchen sind bereits bei Kindern ausgebildet. Beide Strukturen bleiben über die Lebensjahre hinaus stabil.
- Im Gegensatz zu den Papillarmustern sind die Furchenmuster bisher kaum systematisch untersucht worden.
- Die Furchenmuster sind unseres Wissens bisher noch nicht zur automatischen Verifikation oder Identifikation von Personen eingesetzt worden.

Die Furchenmuster können wie folgt mit Verweis auf Figur 1, schematische Darstellung der Unterseite 3 eines Fingers charakterisiert werden:

- Benachbarte Furchen auf je einem Fingerglied sind untereinander in jeweils etwa parallelen oder leicht konischen Büscheln angeordnet.
- Die Furchen-Büschel sind am ersten und zweiten Fingerglied meist gut ausgebildet. Am dritten, letzten Glied sowie am Daumen gibt es weniger Furchen.

- Weitere Furchenbüschel finden sich oft an der Handunterseite, nahe der Fingeransätze.
- Ein Furchenbüschel enthält, statistisch gestreut, im Mittel etwa 10 bis 20 nebeneinander liegende Furchen.
- Im Mittel verlaufen alle Furchen-Büschel etwa parallel zu den Fingergliedern. Dies trifft auch auf die Furchenbüschel an der Handunterseite zu. Die Furchen weisen untereinander statistisch gestreute Winkelabweichungen von einigen Winkelgraden auf.
- Die Furchen laufen fast geradlinig und sind, statistisch gestreut, einige Millimeter bis etwa 20 mm lang. Sie laufen in zwei, meist spitzen Enden aus.
- Die Querabstände zwischen zwei benachbarten Furchen in einem Büschel sind meist verschieden und wiederum statistisch gestreut. Sie variieren entlang zweier benachbarter Furchen oft progressiv.
- Die Furchen haben verschiedene Breiten; sie sind im Mittel breiter und tiefer als die Papillaren an den Fingerendgliedern.
- Zwischen zwei Furchen befinden sich längslaufende Hautplateaus verschiedener, statistisch gestreuter Breite.

Die Furchenmuster unterscheiden sich in allen acht angegebenen Eigenschaften von den Papillarmustern. Die Furchen sehen einem industriellen Barcode ähnlich.

Wir haben zudem beobachtet, dass die Haut an den Unterseiten der ersten und zweiten Fingerglieder und zum Teil auch am Fingeransatz eine zweite, lokal lineare Oberflächenstruktur aufweist. Diese bei den meisten Menschen ebenfalls gut ausgebildete Struktur wird als Rillenmuster bezeichnet.

Es ist folgendes zu bemerken:

- Die Rillen schneiden die Furchen in einem meist grossen Winkel.
- An den Kreuzungspunkten zwischen den Furchen und den Rillen werden die Rillen unterbrochen, während sich die Furchen fortsetzen.
- Im überlappenden Bereich der Furchenbüschel mit den Rillenbüscheln ergibt sich ein Hautmuster aus meist schiefwinkligen kleinen Rechtecken, Rhomben genannt.

Im Vergleich zu den Papillarmustern ergeben sich mit den Furchenmustern die folgenden Vorteile:

- Ein Furchen-Büschel kann durch ein Bild mit niedrigerer Anzahl von Bildpunkten erfasst werden.
- Die Furchen lassen sich optisch, kapazitiv, thermisch, mikromechanisch, resistiv, etc. mit meist höherem Kontrast darstellen.
- Die zur Verifikation/Identifikation benötigte Information ergibt sich primär aus den seitlichen Furchenabständen. Diese Abstände sind in der Fingerrichtung langsam variabel. Sie lassen sich deshalb mit einem kleinen Rechenaufwand aus dem Bild extrahieren.
- Die längsvariablen Furchenabstände, etc. lassen sich mit einem kleinen Rechenaufwand in eine zur Verifikation/Identifikation von Personen geeignete normierte Zahlenkolonne, Tabelle oder Tabellenfolge bringen.

Furchen-Büschel haben somit einen leichter extrahierbaren Informationsinhalt. Zudem hinterlässt die greifende oder berührende Hand kaum je unerwünschte Abdrucke der Furchenmuster auf den Gegenständen:

- Beim Ergreifen eines leichten Gegenstandes werden nur die Fingerendglieder, nicht aber die Unterseiten des ersten und zweiten Fingergliedes angepresst. Es entstehen somit keine unerwünschten Abdrucke von Furchen.
- Beim Ergreifen eines schweren Gegenstandes werden alle Fingerglieder angepresst. Sie verrutschen aber im allgemeinen und hinterlassen keine deutlichen Furchenabdrucke.
- Beim Berühren einer glatten Fläche, etwa eines Fensters oder Spiegels, werden wiederum nur die Fingerendglieder, unter Umständen auch der Handballen, aber nur selten die Unterseiten der hinteren Fingerglieder angepresst.

Bei der Verifikation von Personen bzw. deren Identifikation ergeben sich somit mit Furchenmustern im Vergleich zu Papillarmustern die folgenden zusätzlichen Vorteile:

- Der Hardware-Aufwand zur Bildakquisition wird kleiner.
- Der Programm- und Rechenaufwand wird kleiner.
- Die Sicherheit der Personen in bezug auf das betrügerische Kopieren ihrer biometrischen Identifikations-Merkmale wird stark erhöht.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung erlaubt es zudem, zwei verschiedene biometrische Muster, nämlich ein Furchen- und ein Papillarmuster an zwei Fingergliedern oder ein Furchen- und ein Rillenmuster an einem oder mehreren Fingergliedern oder an mehreren

benachbarten Fingern zu erkennen. Es können auch mehrere Furchenmuster gleichzeitig erkannt werden. Alternativ hierzu kann die erfindungsgemässe Vorrichtung auch in Kombination mit ganz andern, bereits bekannten Personenerkennungs-Vorrichtungen eingesetzt werden.

In allen diesen Fällen ergibt sich aufgrund der Erfindung die Möglichkeit, die Wahrscheinlichkeit von biometrischen Falscherkennungen, das heisst Fehl-Akzeptationen und Fehlrückweisungen um etwa einen Faktor 100 bis etwa 1000 zu erniedrigen. Statt einer Falscherkennungsrate von etwa 1% bis 0,1% erreicht man mit der erfindungsgemässen Kombinationsvorrichtung Falscherkennungsrate von etwa 10^{-4} bis 10^{-6} .

Die Erfindung betrifft automatische Vorrichtungen zur biometrischen Erkennung von Personen, welche das Erfassen, Speichern, Vergleichen und Bestimmen der in Büscheln angeordneten und approximativ in Längsrichtung verlaufenden Furchen und vorteilhafterweise auch der hierzu schief laufenden Rillen an der Unterseite der hinteren Fingerglieder und am Handteller nahe der Fingeransätze erlauben.

Das Erfassen, Speichern, Vergleichen und Bestimmen der Furchenbilder bzw. der Furchendaten sowie auch der Rillenbilder bzw. der Rillendaten kann visuell von Hand durch eine Prüfperson erfolgen. Es erfolgt erfindungsgemäss mit einem Software-gesteuerten Mikroprozessor, einem Computer und/oder einem Informations-System. Die erfindungsgemässe Erkennung schliesst alle bekannten Anwendungsmoden, wie die Verifikation, die Identifikation, die Zulassung, die Rückweisung, den Ausschluss, etc. mit ein.

Die Erfindung gemäss Anspruch 1 betrifft eine Vorrichtung zur automatischen Erfassung, Speicherung, Verarbeitung und den Vergleich von Furchenbildern bzw. von Furchendaten sowie auch von Rillenbildern bzw. von Rillendaten mittels einer physikalisch-elektronischen Anordnung und einem Software-gesteuerten Mikroprozessor, Computer und/oder Informations-System.

Die erfindungsgemässe Erkennung von Personen gemäss Anspruch 1 schliesst alle nach dem Stand der Technik bekannten Datenverarbeitungsverfahren mit ein, insbesondere den Eintrag von Furchen- und Rillendaten in Datenbanken, deren Klassifizierung, Übertragen, Verarbeitung und Vergleich, das Schützen, Verschlüsseln, Senden, Empfangen, Löschen dieser Daten, etc.

Die Erfindung gemäss den Ansprüchen 1 und 2 betrifft Kombinationen der erfindungsgemässen Vorrichtung mit zumindest einer weiteren, biometrischen Erkennungs-Vorrichtung bzw. Methode. Hierbei wird eine praktisch simultane Erfassung, Speicherung und automatischen Auswertung eines weiteren biometrischen Musters, insbesondere eines Papillarmusters, einer Handform, eines Augenhintergrund- oder Irismusters, eines Sprachmusters, etc. ausgeführt. Es können auch zwei verschiedene Furchen- und Rillenmuster erfasst, gespeichert und ausgewertet werden. Durch eine passende Verknüpfung von zumindest zwei Mustern wird eine erhöhte Erkennungssicherheit für die betreffenden Personen erzielt. Eine Ausführungsform hierfür wird im Beispiel 5 beschrieben.

Die Erfindung gemäss den Ansprüchen 1 und 3 betrifft jeweils eine einfache erfindungsgemässe Vorrichtung zur simultanen oder sukzessiven Erfassung, Speicherung und automatischen Auswertung von mindestens zwei biometrischen Fingermustern. Durch die Verknüpfung von zumindest zwei Mustern wird wiederum eine zuverlässigere Erkennung der betreffenden Personen erzielt. Wobei alle bekannten Datenverarbeitungsverfahren, insbesondere die Verarbeitung, der Vergleich, der Eintrag in Datenbanken, die Klassifizierung, das Schützen, Übertragen, Verschlüsseln, Senden, Empfangen und Löschen von Datensätzen mit zur Anwendung kommen können. Vier Ausführungsformen hierfür werden in den Beispielen 3, 6, 8 und 14 beschrieben.

Die Erfindung gemäss Ansprüchen 1 und 4 betrifft Kombinationen der erfindungsgemässen biometrischen Vorrichtung mit externen, bereits bekannten oder neuartigen, nicht-biometrischen Datenträgern. Hierbei werden die Referenz-Furchenbilder bzw. Referenz-Furchendatensätze (Templates), gegebenenfalls zusammen mit weiteren, auf dieselben Personen bezogenen biometrischen und/oder nicht biometrischen Bilder bzw. Daten, auf jeweils einem elektronisch optisch etc. schreib- und lesbaren, etc. Datenträger gespeichert.

Diese Referenz-Datenträger werden innerhalb des Personenkollektivs als Ausweise, Chipkarten, als Bauteile von Uhren, Mobiltelefonen, Anhängern, Fingerringen, Implantaten, etc. zum Zweck einer jederzeit durchführbaren biometrischer Wiedererkennung mit sich getragen. Eine derartige, neuartige Ausführungsform mit einem Ring wird im Beispiel 7 beschrieben.

Der Anspruch 5 betrifft erfindungsgemässe Bildfenster, welche sich zur Präsentation der Fingerunterflächen mit ihrem Furchenmustern eignen. Neuartige Ausführungsformen hierfür werden in den Beispielen 1, 2 und 3 aufgeführt.

Der Anspruch 6 betrifft ein Fingerpositionierungsmittel in Form eines Fingerschlittens, der sich zur reproduzierbaren Präsentation der drei Fingerglieder eines Fingers vor einem Bildfenster eignet. Hiermit kann gemäss Anspruch 3 aufgrund einer Gleitbewegung des Fingers nach vorne eine sukzessive Erfassung von mehreren biometrischen Fingermustern erhalten werden. Insbesondere können erst das Papillarmuster am Endglied, dann das Furchen- und Rillenmuster am zweiten und hierauf am ersten Glied mittels einer einzigen Finger-Bewegung erfasst werden.

Ausführungsformen gemäss dem Anspruch 1, welche die optische Abbildung einer Fingerunterfläche auf einen Bildsensor beinhalten, werden in den Ansprüchen 7, 9, 10 und 11 sowie in den Beispielen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 und 8 beschrieben. Es werden nacheinander verschiedene Anordnungen der Beleuchtung und der Ausleseoptik für die Fingerunterflächen dargelegt.

Ausführungsformen gemäss dem Anspruch 1, welche die Kontaktabbildung auf einen optischen Sensor betreffen, werden in den Ansprüchen 12, 13, 15 und 16 bzw. in den Beispielen 10, 11, 13 und 14 beschrieben. Es werden verschiedene erfindungsmässige Anordnungen zur Auslesung der Fingerunterflächen dargelegt. Hierbei kann der Finger entweder stationär oder in Längsrichtung bewegt dargeboten werden.

Ausführungsformen gemäss dem Anspruch 1, die auf einer elektronischen Kontaktabbildung beruhen, werden im Anspruch 14 bzw. im Beispiel 12 beschrieben. Der Anspruch 8, und die Beispiele 3, 5, 8 und 14 betreffen eine Software, die ein Eingangsbild in je ein Zwischenbild bzw. einen Datensatz für Furchen und für Rillen verarbeitet. Die zwei Datensätze können hierauf, gemäss Anspruch 3, zwecks mit höherer Erkennungssicherheit der Personen logisch verknüpft werden.

Der Anspruch 17 und das Beispiel 9 betreffen Einschaltmittel der erfindungsgemässen Vorrichtung, die eine Bilderfassung dann auslösen, wenn im Bildfenster jeweils dasselbe Furchen- und Rillenmuster sichtbar ist.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes dargestellt. Es zeigen:

- Figur 1 Schematische Darstellung der Unterseite eines Fingergliedes,
Figur 2 Schematische Darstellung der Vorrichtung gemäss Ausführungsbeispiel 1,
Figur 3 Schematische Darstellung der Vorrichtung gemäss Ausführungsbeispiel 2,
Figur 4 Schematische Darstellung der Vorrichtung gemäss Ausführungsbeispiel 4,
6, 7, 8,
Figur 5 Schematische Darstellung der Vorrichtung gemäss Ausführungsbeispiel 10,
11,
Figur 6 Schematische Darstellung der Vorrichtung gemäss Ausführungsbeispiel 12,
Figur 7 Schematische Darstellung der Vorrichtung gemäss Ausführungsbeispiel 13,
14.

Die Erfindung kann probeweise mit einfachen, hierfür geeigneten technischen Mitteln ausgeführt werden. Man kann zur Erfassung und Speicherung der Furchen- und Rillenbilder der Personen eines Personenkollektivs zum Beispiel ein Tintenkissen und Papierblätter benutzen. Man kann auch auf einer Photokopiermaschine Furchenbilder jeweils der Finger einer Hand auf einem Papierblatt oder einer Folie erhalten. Speziell gut geeignet sind hierbei Photokopierer mit einer linear bewegten und schief anleuchtenden Stabbeleuchtung.

Die Furchen- und Rillenbilder auf Papier oder auf Folie können als Referenzbilder in einen Ordner gebunden, auf einen Mikrofilm abgelichtet oder, nach Übertragung mit einem Scanner, in einem elektronischen Speicher abgelegt werden.

Bei neuerlicher Herstellung von Furchen- und Rillenbilder einzelner Personen können die abgespeicherten Bilder von einer hierzu angelernten Prüfperson zur Verifikation bzw. zur Identifikation dieser Personen innerhalb des Kollektivs verwendet werden. Hat sie Referenzbilder auf Folien, so kann sie diese zum Vergleich direkt auf ein neuerlich hergestelltes Bild auf Papier legen. Hiermit kann die Prüfperson eine Person aus dem Kollektiv identifizieren oder verifizieren. Alternativ sie auch zum Schluss kommen, dass eine bestimmte Person nicht zum erwähnten Kollektiv gehört.

Die Erfindung wird vorzugsweise mit zweckentsprechend ausgebildeten, physikalisch-elektronischen Anordnungen ausgeführt, die teil- oder vollautomatisch funktionieren.

Diese Ausführungsformen sind gekennzeichnet durch geeignete Mittel zur Präsentation von Fingergliedern, durch Sensor-, Digitalisierungs- und Speichermittel sowie durch geeignete elektronische Mikroprozessor- und Softwaremittel.

Geeignet sind Bildfenster-, Beleuchtungs-, Auslöse-, Schaltmittel, etc. zur statischen oder bewegten Präsentation der Unterfläche eines ersten und/oder zweiten und/oder eventuell dritten Fingergliedes (Endglied) und/oder eines Fingeransatzes in zumindest einem Bildfenster.

Geeignet sind optische, optoelektronische, thermische, kapazitive, resistive, etc. Sensormittel, welche ein präsentierte Furchen- und Rillenmuster in ein elektronisches Eingangsbildsignal umwandeln.

Geeignet sind elektronische Mittel zur Digitalisierung und zur Speicherung der Eingangsbilder sowie weiterer Daten.

Geeignet sind Mikroprozessoren, Personalcomputer, etc., die mit einer zweckentsprechenden Bildverarbeitungs-Software ausgerüstet werden.

Die Software erstellt aus dem Eingangsbild ein vorverarbeitetes Bild und hieraus einen Datensatz, vorzugsweise eine Zahlenkolonne, Tabelle oder Tabellenfolge, welcher für das Furchen- und vorzugsweise auch das Rillenmuster einer bestimmten Person charakteristisch ist und deren Wiedererkennung erlaubt.

Die folgenden 14 Beispiele beschreiben derartige die teil- oder vollautomatische Ausführungsformen der erfindungsgemässen Vorrichtung.

Ausführungsbeispiel 1 Abbildung von Furchen mit quer schiefem Licht:

Wir beschreiben im vorliegenden Beispiel 1 eine Vorrichtung zur Herstellung vorverarbeiteter Bilder gemäss Ansprüchen 1, 5 und 7. Die Figur 2 gibt eine schematische Darstellung dieser Vorrichtung. Das automatische Auslösen der Vorrichtung kann gemäss Anspruch 17, bzw. Beispiel 9 erfolgen.

Wir gehen von einem offenen Bildfenster 1 aus, das von einem quer orientierten, schwach zylindrischen oder ebenen, vorzugsweise schwarz eingefärbten Draht-, Lamellen- oder Stabrost 2 abgeschlossen wird. Die längsorientierte Fingerglied-Unterfläche 3 wird von vorne auf den Rost 2 gelegt.

Ein total offenes Bildfenster ist auch brauchbar. Die freie Finger-Unterfläche, auf welcher sich die Furchen befinden, wird dann beim Andrücken konvex tonnenförmig vorgewölbt. Der Einfallswinkel der quer schiefen Beleuchtung ist dann nicht mehr überall derselbe

und die Schatten in den Furchen auf der linken und rechten Unterseite des Fingergliedes sind nicht mehr äquivalent. Dies erschwert die Bildvorverarbeitung durch die Software. Ein erfindungsgemässer ebener Rost ergibt somit die bevorzugte Lösung. Man vermeidet hiermit jegliche störende Ansammlung von Fett, Schmutz und Staub auf einem Bildfenster aus Glass gemäss dem Stand der Technik. Die Furchen werden vom Rost auf mehreren kurzen Bruchteilen ihrer Länge abgedeckt.

Hinter dem Bildfenster 1 ist eine vorzugsweise grüne oder blaue Beleuchtung 5 angeordnet, die in einem schiefen Lichtbüschel 4 in Querrichtung einstrahlt. Hiermit wird die gesamte, vom Rost 2 nicht abgedeckte Fingerglied-Unterfläche 3 gleichförmig beleuchtet.

Die Fingerglied-Unterfläche 3 weist ein längslaufendes Büschel 6 von Furchen 7 auf. Die Furchen 7 weisen jeweils eine erste im Schatten liegende und eine zweite angeleuchtete Flanke auf. Die hell ausgeleuchteten, dazwischenliegende Plateaus 8 werden von schief laufenden und damit meist dunklen Rillen 9 durchkreuzt und bilden ein Hautmuster aus meist schiefwinkligen kleinen Vierecken, Rhomben 10 genannt. Man erhält einen hohen und gleichbleibenden Bildkontrast für alle Furchen 7 eines Büschels 6.

Bei Papillarmustern wäre eine Beleuchtung mit schief einfallendem Licht wenig sinnvoll, da die Papillaren Bögen von 90° und mehr beschreiben. Man könnte keinen generell hohen Bildkontrast erhalten.

Die Abbildungsoptik 11 mit ihrer senkrecht nach hinten weisenden Bildachse 12 ist hinter dem Bildfenster 1 angeordnet. In ihrer Abbildungsebene 13 ist ein Bildsensor 14 angeordnet.

Der Bildsensor 14 erzeugt Grauwert-Eingangsbilder am Sensorausgang 15 die nach Digitalisierung in einen geeigneten speichernden und rechnenden Mikroprozessor 16 eingelesen werden. Die Eingangsbilder zeigen ein der Fingerglied-Unterfläche überlagertes, stets gleichbleibendes Rostbild. Dazwischen zeigen sie die Furchenprofile mit ihrer Abfolge Dunkel-Hell und die, durch die dunklen Rillen 9 in Rhomben 10 zerstückelten Plateaus 8.

Der Mikroprozessor 16 enthält eine Bildverarbeitungs-Software, welche das Rostbild unterdrückt und dann die Grauwert-Eingangsbilder erst in Furchenrichtung ausmittelt und damit den Kontrast der schmalen Rillen 9 selektiv reduziert. In einem weiteren Schritt transformiert die Software die Eingangsbilder in schwarz-weiße Binärbilder, welche die

in Längsrichtung laufenden kontinuierlichen Furchen 7 in Schwarz und die dazwischen liegenden, nun ebenfalls kontinuierlichen Plateaus 8 in Weiss darstellen.

Die Software erstellt hierauf aus jedem Binärbild einen Datensatz, vorzugsweise eine Zahlenkolonne, Tabelle oder Tabellenfolge, welche für das Furchenmuster einer bestimmten Person charakteristisch ist und deren Wiedererkennung erlaubt.

Diese Ausführungsform erhöht selektiv den optischen Bildkontrast der Furchen gegenüber den Rillen. Sie ist dann vorteilhaft, wenn ein Bildsensor mit genügend hoher Dynamik verwendet wird und die Bildverarbeitungs-Software einfach gehalten werden soll.

Ausführungsbeispiel 2: Abbildung von Furchen mit längs schiebem Licht:

Wir beschreiben im vorliegenden Beispiel 2 eine Vorrichtung zur Herstellung vorverarbeiteter Bilder gemäss Ansprüchen 1, 5 und 9. Die Figur 3 gibt eine schematische Darstellung dieser Vorrichtung. . Das automatische Auslösen der Vorrichtung kann gemäss Anspruch 17, bzw. Beispiel 9 erfolgen.

Die Finger-Unterflächen, auf welchen sich die Furchen befinden, sind normalerweise tonnenförmig konvex aufgewölbt. Wir wollen gerichtetes Licht verwenden und die Finger-Unterfläche im Glanzwinkel beobachten. Hierzu muss das Licht über die gesamte Fläche in einem etwa gleichen Winkel einfallen. Dies ist am einfachsten dann erreichbar, wenn die abzubildende Finger-Unterseite stets reproduzierbar flach ist. Wir erhalten dies erfindungsgemäss dadurch, dass die Finger-Unterfläche auf einen ebenen oder schwach längszyklindrisch gebogenen Draht- oder Stabrost leicht angepresst wird.

Wir gehen von einem Bildfenster 20 mit einem querlaufenden Rost 21 aus. Die vorgespannten Drähte bzw. die Stäbe sind geschwärzt, haben einen Durchmesser von etwa 0,3 bzw. etwa 0,5 mm und sind in einem Abstand von jeweils etwa 5 mm angeordnet. Auf diesen vorzugsweise flachen Rost 21 wird von vorne her eine längsorientierte Fingerglied-Unterfläche 22 leicht aufgedrückt.

Eine Beleuchtung 23 fällt von hinten her in Längsrichtung schief auf den Rost 21 und auf die Fingerglied-Unterfläche 22 ein. Das Licht gelangt auf die Furchen 24, deren Flanken es stark absorbieren. Das Licht gelangt, zwischen den Furchen 24, auf langgestreckte, von den Rillen 25 durchkreuzte Plateaus 26, welche es in der einen Polarisationsrichtung

stärker und in der andern schwächer reflektieren. Hierbei werden die Furchen und Plateaus vom Rost auf mehreren kurzen Bruchteilen ihrer Länge abgedeckt.

Auf einer ebenfalls in Längsrichtung schief nach hinten weisenden Bildachse 27 und spiegelsymmetrisch zur Beleuchtung 23 angeordnet befindet sich die Abbildungsoptik 28. Auf der Abbildungsebene 29 dieser Optik befindet sich ein Bildsensor 30. Es stellt sich in dieser Anordnung das Problem einer genügenden Schärfentiefe über das gesamte Bildfenster hinweg. Der Bildsensor 30 wird deshalb vorzugsweise in Scheimpflug-Anordnung gegenüber der Bildachse 27 geneigt.

Man kann vor den Bildsensor 30 gegebenenfalls noch einen Analysator 31 setzen. Je nach Orientierung des Analysators 31 wird der erhaltene Bildkontrast entweder stark erniedrigt oder etwas erhöht.

Man erhält im ersten Fall Grauwert-Eingangsbilder am Sensorausgang 32, bei welchen die Glanzlichter unterdrückt sind. Der Bildsensor 30 muss in diesem Fall keine hohe Dynamik, jedoch eine gute Sensitivität für kleine Helligkeitsunterschiede aufweisen. Im zweiten Fall ergeben sich im Glanzlicht helle Plateaus 26 mit feinen, dunklen Rillen 25 und mit breiten, ebenfalls dunklen Furchen 24. Der Bildsensor 30 muss im zweiten Fall eine hohe Dynamik, jedoch keine hohe Sensitivität für feine Helligkeitsunterschiede aufweisen.

Der speichernde und rechnende Mikroprozessor 33 enthält eine Bildverarbeitungs-Software die in analoger Weise wie die Software im Beispiel 1 arbeitet.

Ausführungsbeispiel 3: Abbildung von Furchen und Rillen in Totalreflexion:

Wir beschreiben im vorliegenden Beispiel 3 wie man gemäss Ansprüchen 1, 3, 5 und 8 sowohl das Furchen- wie auch das Rillenmuster auswerten kann. Man verwendet mit Vorteil gemäss Anspruch 5 am Ort des Bildfensters statt eines Rosts ein totalreflektierendes Bildfensterprisma oder eine Multimoden-Lichtleiterplatte im Dunkelfeld. Hierzu muss man gerichtetes Licht durch eine Kathetenfläche des Prismas bzw. unter einem passend kleinen Winkel durch eine Seitenfläche der Platte schief einstrahlen derart, dass sich eine Totalreflexion ergibt.

Man kann hierauf erfindungsgemäss eine Fingerglied-Unterfläche auf das Prisma oder die Lichtleiterplatte pressen. Es ergibt sich der gesuchte Bildkontrast in bekannter Weise durch eine lokal unterdrückte Totalreflexion mit hellen Furchen, hellen Rillen und dunklen

Plateaus, bzw. mit einem inversen Kontrast. Dieses Bild der Fingerglied-Unterfläche wird mit einer Abbildungsoptik auf einen Bildsensor abgebildet.

Diese Ausführung ergibt für die Furchen und die Rillen jeweils etwa denselben optischen Bildkontrast. Das ist vorteilhaft, wenn gemäss Anspruch 3 die Bildverarbeitungs-Software sowohl das Furchen- wie auch das Rillenmuster auswerten soll. Der Mikroprozessor erhält hierfür vorzugsweise eine Software gemäss Anspruch 8. Sie speichert das vom Bildsensor gelieferte Eingangsbild in Grautönen ab und verarbeitet es hierauf wie folgt. Erst werden die querliegenden Rillen im Eingangsbild richtungsorientiert unterdrückt um ein erstes Zwischenbild in Grautönen der in Längsrichtung laufenden Furchen zu erhalten. Dann wird dieses erste Zwischenbild zu einem binär schwarz-weissen, in Längsrichtung kontinuierlichen zweiten Zwischenbild verarbeitet. Es wird ausgemessen und als biometrischer Datensatz für die Furchen dargestellt.

Hierauf wird das erste Zwischenbild vom Eingangsbild subtrahiert um ein drittes Zwischenbild in Grautönen mit den überwiegend in Querrichtung laufenden Rillen zu erhalten. Dieses wird zu einem binär schwarz-weissen, in Querrichtung kontinuierlichen vierten Zwischenbild verarbeitet. Dieses wird ebenfalls ausgemessen und als biometrischer Datensatz für die Rillen dargestellt.

Abschliessend werden die beiden Datensätze gemäss Anspruch 3 zwecks zuverlässigerer, schnellerer, etc. Erkennung von spezifischen Personen logisch verknüpft. Die Verknüpfung kann im Formalismus einer vergleichenden, unscharfen (Fuzzy)-, binären, etc. Logik ausgeführt werden. Die vorliegende Ausführung der erfindungsgemässen Vorrichtung ist dann vorteilhaft, wenn eine gleichzeitig eine sehr hohe Erkennungs- und Rückweisungssicherheit gefordert wird. Das ebene Glasbildfenster vermeidet geometrische Verzerrungen bei der Abbildung der Furchen- und Rillenmuster.

Ausführungsbeispiel 4: Abbildung von Furchen mit diffusem Licht :

Wir beschreiben im vorliegenden Beispiel 4 eine Vorrichtung zur Herstellung vorverarbeiteter Bilder gemäss Ansprüchen 1, eventuell 5 und 10. Das automatische Auslösen der Vorrichtung kann gemäss Anspruch 17, bzw. Beispiel 9 erfolgen.

Es gibt eine bekannte optische Methode, um die Oberflächenmuster eines Fingergliedes mit seinen Papillaren sichtbar zu machen: Man beleuchtet den

gewünschten Bereich des Fingers mit diffusem oder konisch einfallendem Licht. Die Papillaren werden hierbei, unabhängig von ihrer azimuthalen Orientierung, immer etwa gleich angeleuchtet.

Da die Haut einen Teil des einfallenden Lichtes absorbiert, erhält man als Bildkontrast Täler, die etwas dunkler sind als die Plateaus. Der Bildkontrast wird umso grösser, je stärker die Haut auf der Wellenlänge des Beobachtungslichtes absorbiert. Man verwendet deshalb mit Vorteil grünes oder blaues Licht. Gemäss einer weiteren, ebenfalls bekannten Methode kann man den Finger auch von vorne mit einer vorzugsweise infraroten Beleuchtung diffus durchstrahlen.

Wir schlagen im vorliegenden Beispiel vor, dass man ein Furchenbündel mit diffusem oder konischem Licht beleuchtet. Mit dieser Beleuchtung kann man, auch bei zylindrischer oder tonnenförmiger Finger-Unterfläche, eine homogene Ausleuchtung erhalten.

Man kann somit ein hinteres Fingerglied auch ohne Zwischenschaltung einer Andruckplatte aus Glas oder eines Rosts auf ein offenes, rechteckiges Fenster legen und von dort aus abbilden.

Man verzichtet mit dieser Methode auf den Vorteil des gerichteten Lichtes zum kontrastreichen Abbilden von Furchenmustern. Dies hat zur Folge, dass der optische Bildsensor eine erhöhte Sensitivität für lokale Helligkeitsunterschiede aufweisen muss. Die Figur 4 gibt eine schematische Darstellung dieser Vorrichtung. Wir gehen von einem vorzugsweise offenen Bildfenster 40 und einer aufgelegten, längsorientierten Fingerglied-Unterfläche 41 aus. Eine vorzugsweise farbige Beleuchtung 42 strahlt von hinten her bezüglich der Bildfenster-Normalen 43 entweder konisch oder diffus auf das Bildfenster 40 ein.

Die längslaufenden Furchen 44 und die kreuzenden Rillen 45 auf der Fingerglied-Unterfläche 41 absorbieren das einfallende Licht zum Teil. Zwischen jeweils zwei Furchen 44 und zwei Rillen 45 ergeben sich kleine rhombische Inseln 46, die das einfallende Licht etwas stärker diffus reflektieren.

Auf der nach hinten hin weisenden Bildfenster-Normalen 43 befindet sich eine punktuell abbildende Optik 47. In ihrer Abbildungsebene 48 ist ein Bildsensor 49 angeordnet. Durch eine zusätzliche schwache zylindrische Brechkraft der Optik 47 kann gemäss Anspruch 10 auf der Abbildungsebene 48 in Furchenrichtung 44 eine lokale astigmatische Unschärfe erzeugt werden. Diese Unschärfe reduziert selektiv den

Kontrast der kreuzenden Rillen 45 ohne aber den Kontrast der längslaufenden Furchen 44 zu erniedrigen.

Es ergeben sich hiermit Grauwert-Eingangsbilder am Sensorausgang 50, in welchen alle kleinen rhombischen Inseln 46 in Furchen-Längsrichtung 44 bereits partiell ausgemittelt und zu langgestreckten helleren Plateaus 51 verschmolzen sind.

Der Mikroprozessor 52 enthält eine Bildverarbeitungs-Software, welche helleren Plateaus 51 in kontinuierliche weisse Streifen wandelt, so dass die dazwischen liegenden schwarzen Streifen ein vorverarbeitetes Bild der Furchen 44 darstellen.

Diese Ausführungsform ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn man Erkennungs-Vorrichtungen bauen will, die in einem schlanken prismatischen Gehäuse mit Querdimensionen von nur etwa 2 cm eingebaut werden können. Eine der Stirnseiten des Gehäuses bildet dann das Bildfenster. Die Bildfenster-Normale läuft hierbei in Längsrichtung des Gehäuses.

Man kann in dieser Ausführungsform das Gehäuse so orientieren, dass das offene Bildfenster nach vorne oder eventuell nach unten weist. Man vermeidet hiermit jegliche Ansammlung von Fett, Schmutz und Staub auf der Optik dahinter. Damit wird ein Problem vermieden, welches bei den bekannten Bildfenstern aus Glas oft störend in Erscheinung tritt.

Ausführungsbeispiel 5 Zwei oder mehrere abbildende Vorrichtungen nebeneinander:
Man kann zwei oder mehrere Vorrichtungen in der schlanken prismatischen Ausführungsform gemäss vorangehendem Beispiel 4 parallel und dicht nebeneinander anordnen. Hiermit können gemäss Anspruch 2 die Furchenmuster oder gegebenenfalls auch die Rillenmuster von zwei oder mehreren Fingergliedern eines einzigen oder mehrerer benachbarter Finger gleichzeitig erfasst, digitalisiert und abgespeichert werden. Eine passend mehrfache Bildverarbeitungs-Software berechnet die mindestens zwei Muster und hieraus die entsprechenden Datensätze. Diese werden hierauf mit früher gespeicherten Referenzmustern und/oder –Datensätzen jeweils paarweise verglichen, zwecks Bestimmung von zumindest zwei unabhängigen Wahrscheinlichkeiten für die biometrische Erkennung jeweils einer Person.

Weitere Softwaremittel verknüpfen diese Erkennungswahrscheinlichkeiten zur zuverlässigeren, schnelleren, etc. Erkennung von spezifischen Personen. Die Anordnung

gemäss vorliegendem Beispiel 5 ist dann vorteilhaft, wenn sowohl eine sehr hohe Erkennungs- wie auch Rückweisungssicherheit gefordert wird.

Ausführungsbeispiel 6 Sukzessive Abbildung von Furchen und Papillaren:

Wir beschreiben im vorliegenden Beispiel 6 eine Vorrichtung zur biometrischen Erkennung von Personen gemäss Ansprüchen 1, 3 und 11. Die Erfassung, Speicherung, Auswertung und Erkennung der zwei Muster und ihrer Datensätze erfolgt in der vorliegenden Ausführungsform sukzessiv. Das automatische Auslösen der Vorrichtung kann gemäss Anspruch 17, bzw. Beispiel 9 erfolgen.

Hierbei wird gemäss Anspruch 3 zusätzlich zum Furchenmuster an einem hinteren Fingerglied das Papillarmuster am Endglied desselben Fingers erfasst, gespeichert und ausgewertet. Dies bedeutet, dass beide Muster mit derselben Vorrichtung zeitlich nacheinander abgebildet, erkannt und hierauf verknüpft werden.

Die bereits diskutierte Figur 4 gibt ebenfalls eine Darstellung der Vorrichtung gemäss Beispiel 6. Eine bestimmte Person hält erst die Unterfläche des ersten oder zweiten Gliedes eines ihrer Finger 41 vor das Bildfenster 40, siehe horizontaler Pfeil nach links. Sie hält hierauf das dritte, das heisst das Endglied mit seiner Papillarstruktur vor dasselbe Bildfenster 40, siehe Pfeil 6 schräg nach links unten.

In Abweichung vom Beispiel 4 sieht man vor, dass die Optik 47 auf der Abbildungsebene 48 punktuell exakt abbildet, entsprechend Anspruch 11. Dies ist hier notwendig, um auch die Papillaren am Fingerendglied kontrastreich darzustellen.

Man kann in dieser Ausführungsform ein offenes Bildfenster 40 verwenden, das man vorzugsweise senkrecht anordnet. Man vermeidet hiermit die Ansammlung von Fett, Schmutz und Staub auf einem von den Benützern mit ihren Fingern zu berührenden Glasfenster.

Man benötigt im Mikroprozessor 52 zwei verschiedene Softwaremodule. Das erste dient zur Analyse der Furchen 44 und das zweite zur Analyse der Papillaren am Fingerendglied. Die Speicherung, Auswertung und Erkennung der beiden Muster bzw. der entsprechenden Datensätze erfolgt in getrennten Rechenabschnitten. Die zwei biometrischen Muster werden somit unabhängig von einander erkannt bzw. nicht erkannt. In einem weiteren Softwaremodul wird durch eine passenden Verknüpfung der beiden Erkennungswahrscheinlichkeiten die fragliche Person erkannt. Es ergibt sich mit der

vorliegendem Ausführungsform eine sicherere Erkennung oder Rückweisung einer Person als mit der Vorrichtung gemäss Beispiel 4, welche nur ein einziges Furchenmuster erkennt.

Die vorliegende Ausführungsform ist wiederum dann vorteilhaft, wenn eine gleichzeitig eine sehr hohe Erkennungs- und Rückweisungssicherheit gefordert wird. Nach Einbau eines weiteren Softwaremoduls erlaubt diese Ausführungsform zudem einen laufenden, direkten Vergleich der einzelnen Erkennungswahrscheinlichkeiten aufgrund der Furchen- und der Papillarmuster.

Ausführungsbeispiel 7 Zusätzliches Auslesen eines Bild- bzw. Datenträgers:

Wir beschreiben in den folgenden verwandten Beispielen 7a, 7b und 7c Vorrichtungen zur Herstellung vorverarbeiteter Bilder gemäss Ansprüchen 1 und 4. Die Mittel zur Erfassung der Furchenbilder und zur Berechnung der Datensätze sind im wesentlichen dieselben wie in den Beispielen 1, 2, 4 und 6 beschrieben.

Hierzu kommen gemäss Anspruch 4 bezüglich der Vorrichtung externe, schreib- und lesbare Bild- und/oder Datenträger. Sie werden von einem Kollektiv von Personen getragen und speichern jeweils das Referenz-Furchenbild (Template) oder dessen Referenz-Datensatz sowie bevorzugt auch zusätzliche nicht biometrische und/oder biometrische Daten der jeweiligen Trägerperson.

Wie bekannt, kann man erst einen Bild- bzw. Datenträger und dann ein biometrisches Muster einer Person auslesen. Wenn die Bilder bzw. Daten im Datenträger das zur Person gehörende, biometrische Muster repräsentieren, dann kann eine Prüfperson oder eine passende Software dieses biometrische Muster direkt mit dessen Datenrepräsentation vergleichen und hiermit die Identität der Trägerperson verifizieren. Diese biometrische Verifikation ist ein technisch einfacherer Vorgang als die direkte Identifikation, denn man weiss bei der Verifikation im voraus, wie das biometrische Muster aussehen soll.

Für das Lesen eines von einer Person präsentierten Bild- und/oder Datenträgers ergeben sich zumindest die drei folgenden Möglichkeiten:

Beispiel 7(a): Gemäss dem Stand der Technik kann eine Prüfperson einen Ausweis als Bild- und Datenträger einsehen und feststellen, ob das dort abgebildete Gesicht, das Papillarmuster, etc. mit dem entsprechenden biometrischen Muster auf der Trägerperson

selbst übereinstimmt. Sie kann dem Ausweis gegebenenfalls auch weitere Daten entnehmen.

Entsprechend kann eine Prüfperson erfindungsgemäss feststellen, ob ein im mitgetragenen Ausweis abgebildetes Furchenmuster mit dem entsprechenden Muster auf der Trägerperson übereinstimmt. Die Prüfperson verifiziert damit die Identität der fraglichen Person.

Beispiel 7(b): Gemäss dem Stand der Technik kann eine automatisierte, biometrische Erkennungsvorrichtung einen separaten elektronischen, optischen, etc. Datenleser aufweisen, der passende, mitgetragene Datenträger auslesen kann.

Als Datenträger kennt man insbesondere die Magnet-, Chip-, etc. Sicherheitskarten, Mobiltelefone, Uhren, Implantate, etc. Alle diese Datenträger sind elektronische Ausweise, die von den betreffenden Personen verwahrt, während ihrer täglichen Beschäftigungen mitgetragen und bei jeder biometrischen Verifikation dem entsprechenden Datenleser präsentiert werden.

Datenträger üblicher Bauart müssen in den Datenleser eingeführt werden. Datenträger, die per Funk mit der Lesevorrichtung kommunizieren, können in bekannter Weise in einer Kleidertasche, am Armgelenk (Uhr), etc. belassen werden. Alle derartigen Datenträger enthalten Daten, welche die Trägerperson identifizieren und können zudem Daten enthalten, welche ein biometrisches Muster, z. B. ein Papillarmuster, als Referenz speichern.

Dementsprechend werden gemäss Anspruch 4 in einem Datenträger Informationen über das Furchenmuster, insbesondere ein Referenz-Furchendatensatz der Trägerperson mit eingespeichert. Diese Informationen werden hierauf bei jeder biometrischen Verifikation vom separaten Datenleser ausgelesen und in die erfindungsgemässe biometrische Vorrichtung übertragen.

Die erfindungsmässige Vorrichtung kann somit aus dem eingelesenen Furchenbild den Furchendatensatz berechnen, diesen mit Referenz-Furchendatensatz vergleichen und damit die Identität der fraglichen Person verifizieren.

In der Folge kann die Vorrichtung alle in ihr temporär gespeicherten, personenbezogenen Daten wiederum löschen. Dieses an sich bekannte Verfahren hat den oft wichtigen Sicherheitsvorteil, dass die biometrischen Daten nirgendwo anders als in den

Datenträgern der zu erkennenden Personen selbst gespeichert werden und dass sie auch nicht per abhörbarer Datenleitung oder per Funk weitergeschickt werden.

Beispiel 7(c) Es ergibt sich gemäss Anspruch 4 die folgende dritte Ausführungsform: In der Vorrichtung wird der biometrische Sensor zugleich als Leser für den Datenträger mit verwendet. Es ist hierzu notwendig, dass die von den Personen getragenen Datenträger sich auf physikalisch gleiche Weise wie die biometrischen Furchenmuster auslesen lassen. Es ist für einen raschen Auslesevorgang zudem vorteilhaft, wenn die Datenträger in der Nähe der Furchen, das heisst an einem Finger oder zumindest in Handnähe getragen werden.

Die bereits diskutierte Figur 4 gibt eine Darstellung der Vorrichtung gemäss vorliegendem Beispiel. Hier trägt die Person am gleichen Finger, an dem auch ihr Furchenmuster 44 ausgelesen wird, als Ausweis einen speziellen Fingerring 53. Dieser Fingerring 53 ist erfindungsgemäss als Datenträger ausgebildet. Er weist an seiner Unterseite vorzugsweise einen eingeritzten oder durch ein metallurgisches Verfahren eingeschriebenen Barcode 54 auf.

Der Barcode 54 kann von der Vorrichtung optisch ausgelesen werden. Dies geschieht vorzugsweise im selben offenen Bildfenster 40 und simultan mit dem Auslesevorgang des biometrischen Furchenmusters 44. Das hat den Vorteil, dass beide Muster mit einer einzigen Handbewegung und einer einzigen Sensor- und Beleuchtungs-Anordnung ausgelesen werden können.

Man benötigt im Mikroprozessor 52 zwei verschiedene Softwaremodule. Das erste dient zur Analyse der Furchen 44 und das zweite zur Analyse der Barcodes 54. Die Speicherung, Auswertung und Erkennung des biometrischen Musters 44 und des Barcodemusters 54 erfolgt vorzugsweise in getrennten Rechenabschnitten.

Der Fingerring 53 enthält als Daten vorzugsweise nur eine Identifikationsnummer. Diese Nummer erlaubt es der Vorrichtung, die Person zu identifizieren und hierauf ihren vorgängig abgespeicherten Referenz-Furchendatensatz aufzurufen. Die Vorrichtung vergleicht dann den Referenz-Datensatz mit dem berechneten Datensatz des direkt ausgelesenen Furchenmusters 44 und verifiziert damit die Identität der betreffenden Person in bezug auf ihren Fingerring 53.

Die Kombination der erfindungsgemässen Vorrichtung mit einem datentragenden Fingerring bietet mehrere Vorteile. Die Person kann ihre Kleidung beliebig wechseln und

bleibt trotzdem jederzeit identifizier- und verifizierbar. Die Person wird ihren Ring kaum je vergessen oder verlegen. Der Ring sieht, von oben besehen, wie ein normaler Fingerring aus, sein Barcode bleibt unsichtbar. Die Person kann im Notfall den Barcode an einem Stein teilweise wegkratzen. Die Vorrichtung kann dann den Barcode zwar immer noch lesen, wird aber durch die Kratzer über die Notfallsituation ihres Trägers informiert und kann dies weitermelden.

In analoger Weise kann ein vorzugsweise optisch auslesbarer Barcode auch auf eine Armbanduhr, ein Mobiltelefon, eine Identifikations-Karte, etc. gedruckt werden. Die Person muss dann zum einen ihre Armbanduhr, etc. und zum andern ihr Fingerglied der erfindungsgemässen Vorrichtung präsentieren.

Die Ausführungsformen 7(b) und 7(c) der erfindungsgemässen Vorrichtung sind insbesondere dann vorteilhaft, wenn eine rasche, automatische Erkennung einzelner Personen aus einem grösseren Kollektiv vorgängig identifizierter und berechtigter Personen gefordert wird.

Ausführungsbeispiel 8: Simultane Abbildung von Furchen und Rillen:

Wir beschreiben im vorliegenden Beispiel 8 eine Vorrichtung zur biometrischen Erkennung von Personen gemäss Ansprüchen 1, 3, 8 und 11. Das automatische Auslösen der Vorrichtung kann gemäss Anspruch 17, bzw. Beispiel 9 erfolgen. Die Erfassung des Furchenmusters an einem Fingerglied erfolgt, wie im Beispiel 4, in diffusem oder konisch einfallendem Licht und mit einer abbildenden Optik 47, die auf der nach hinten hin weisenden Bildfenster-Normalen 43 liegt.

Hierbei soll gemäss Anspruch 3 und 11 zusätzlich zum Furchenmuster auch das Rillenmuster am selben, hinteren Fingerglied erfasst, gespeichert und ausgewertet werden. Dies hat den Vorteil, dass beide Muster simultan mit derselben Vorrichtung erkannt werden können.

Die bereits diskutierte Figur 4 gibt auch die Darstellung einer Vorrichtung gemäss vorliegendem Beispiel. Man kann wiederum ein offenes Bildfenster 40 verwenden, das man senkrecht anordnet. Eine zu erkennende Person hält die Unterfläche 41 ihres ersten oder zweiten Fingergliedes vor das Bildfenster. Die Optik 47 muss auf der Ebene 48 punktuell exakt abbilden, um sowohl die Furchen 44 wie auch die Rillen 45 im Eingangsbild kontrastreich darzustellen.

In der Vorrichtung gemäss vorliegendem Beispiel benutzt man im Mikroprozessor 52 vorzugsweise eine in mehrere Module aufgeteilten Software. Ein erstes Modul dient zur Analyse der Furchen 44 und ein zweites zur Analyse der Rillen 45. Die zwei biometrischen Muster können somit unabhängig von einander erkannt bzw. rückgewiesen werden.

Die Speicherung, Auswertung und Erkennung der beiden Muster erfolgt, wie in Anspruch 8 beschrieben, in vier Software-Modulen. In einem weiteren Modul wird dann vermittle einer vergleichenden, unscharf-logischen, Booleschen, etc. Verknüpfung der beiden Muster die fragliche Person erkannt.

Es ergibt sich mit dieser Ausführungsform, Beispiel 8 eine sicherere Erkennung oder Rückweisung von Personen als mit der Ausführungsform gemäss Beispiel 4, die nur das Furchenmuster erkennt. Diese Ausführungsform ist somit dann vorteilhaft, wenn eine gleichzeitig sehr hohe Erkennungs- und Rückweisungssicherheit gefordert wird.

Ausführungsbeispiel 9: Automatisches Auslösen der Vorrichtung:

Es ist für die erfindungsmässige Vorrichtung vorteilhaft, wenn der Finger einer zu erkennenden Person jedes Mal in derselben Position und jedes Mal mit einem gleichen Anpressdruck im Bildfenster dargeboten wird. Hierdurch wird erreicht, dass das Eingangsbild im Schaltzeitpunkt immer dasselbe Furchen- und Rillenmuster am gleichen Fingerglied darstellt.

Bei ungenauer Längspositionierung wird der zur Wiedererkennung notwendige Rechenaufwand grösser und die Erkennungssicherheit kleiner. Bei ungenügendem Anpressdruck liegt nur ein Teil der Unterseite des Fingergliedes im Bildfenster, auf dem Rost, dem Prisma, der Lichtleiterplatte oder dem Bildsensor auf. Ein wesentlicher Teil der Unterseite wird dann nicht mehr scharf abgebildet, was wiederum die Erkennungssicherheit herabsetzt.

Beispiel 9(a): Man kann einen Finger bezüglich der Vorrichtung längs so positionieren, dass das Bildfenster immer in derselben Distanz hinter die Fingerbeere zu liegen kommt. Um dies zu erreichen, kann man eine Fingerführung mit einem Endplättchen vorsehen, die beide fest mit der Vorrichtung verbunden sind. Die Höhe des Plättchens sollte etwa 0,5 cm betragen, damit lange Fingernägel über das Plättchen hinausragen können. Man

sieht hierbei ein Bildfenster von etwa 3 cm Länge vor, dessen Vorderkante beispielsweise um 3 cm gegenüber dem Plättchen nach hinten versetzt ist.

Die Benutzer schieben ihren Zeig-, Mittel- oder Ringfinger in der Führung nach vorne, bis dass die Fingerbeere am Endplättchen anstösst. Bei hochwüchsigen Personen erscheint hierauf das zweite Fingerglied etwa zentrisch im Bildfenster. Bei Personen kleinerer Grösse bleibt das zweite Fingerglied vorne abgedeckt und der vordere Teil des dritten Gliedes erscheint im Bildfenster.

Es werden somit in dieser Ausführungsform entweder das gesamte Furchenbüschel des zweiten Fingergliedes oder aber Teile der Furchenbüschel des zweiten und des dritten Gliedes im Eingangsbild erfasst. Beide Typen von Furchenbildern können zur Erkennung der Personen herangezogen werden.

Beispiel 9(b): Eine genauer reproduzierbare Längspositionierung des Fingers und zugleich eine automatische, das heisst selbsttätige Auslösung wird gemäss Anspruch 17 dadurch erreicht, dass man das erwähnte Endplättchen als Druckschalter ausbildet. Sobald der nach vorne auf das Plättchen stossende Finger einen bestimmten Solldruck erreicht hat, löst er den Auslesevorgang am Bildsensor aus. Die Fingerbeere vor dem letzten Knöchelchen wird dann immer mit derselben Kraft komprimiert. Zur Auslösung eignen sich elektromechanische Schalter sowie Dehnmessstreifen (strain gauges), die auf den Druck des vorrückenden Fingers ansprechen. Man kann auch einen optischen Näherungsschalter verwenden, der den Auslesevorgang dann bereits beim Druck Null auslöst.

Es eignen sich zudem auch optische Sensoren, welche die longitudinale Position des Fingers erkennen. Sie messen das Vorrücken der Fingerbeere oder des Hautfaltzes zwischen zwei Fingergliedern und lösen den Auslesevorgang aus, wenn eine vorbestimmte Position erreicht wird. In dieser Ausführungsform benötigt man kein Endplättchen zum longitudinalen Anstossen.

Beispiel 9(c): Man kann gemäss Anspruch 17 und je nach Ausführungsform der Vorrichtung weiterhin auch den Anpressdruck der Unterfläche eines Fingergliedes auf das Bildfenster zum Auslösen des Auslesevorgangs benützen. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn das Bildfenster mit einem Stab- oder Drahtrost abgeschlossen ist.

Man kann den Anpressdruck beispielsweise dadurch messen, dass man das Bildfenster in einen elastisch um einige Mikrometer verformbaren Träger einbaut. Man befestigt an diesem Träger einen Dehnmessstreifen, dessen Dehnungszustand elektronisch ausgelesen und zum Auslösen des Auslesevorgangs am Bildsensor verwendet wird. Man kann weiterhin gemäss Anspruch 17 und einem der Ansprüche 12, 13 oder 14 den Sensor-Chip oder gemäss Anspruch 15 den Kontakt-Zeilensensor oder gemäss Anspruch 16 die Schwelle in einen elastisch um einige Mikrometer verformbaren Träger einbauen und dann wiederum den Auslösedruck über einen Dehnmessstreifen messen. Bei Erreichen des Auslösedruckes wird vom Einschaltmittel ein Schaltsignal abgegeben, das an ein Software-Modul im Mikroprozessor, im Computer-, etc. übermittelt wird. Das Modul aktiviert die Beleuchtungsmittel, die Erfassung des Eingangsbildes durch den Bildsensor, die Bildabspeicherung und hierauf die Bildverarbeitungs-Software. Man ersieht, dass die Benutzung der erfindungsgemässen Vorrichtung durch die oben beschriebenen Auslöseanordnungen vereinfacht wird. Personen, welche die Vorrichtung benutzen, müssen dann nichts mehr anderes tun als einen ihrer Finger mit wenig Druck nach vorne und unten gegen das Bildfenster oder den Sensor-Chip zu schieben.

Beispiel 9(d): Man kann weiterhin statt einer stationären Fingerführung einen Fingerschlitten gemäss Anspruch 6 einsetzen, der es dem Benutzer erlaubt, einen Finger kontinuierlich nach vorne über das Bildfenster gleiten zu lassen. Der Fingerschlitten positioniert hierbei den Finger seitlich und senkrecht zur Ebene der schärfsten Abbildung. In Längsrichtung kann sich der Finger während einer oder mehrerer Sekunden samt Schlitten in Bewegung befinden. Um auch in Längsrichtung positionierte, scharfe Bilder der Fingerglieder zu erhalten, muss der Bildsensor zu bestimmten Zeitpunkten getriggert und Beleuchtungszeiten von etwa einer Millisekunde gewählt werden.

Die zeitrichtige Triggerung wird vorzugsweise dadurch erhalten, dass der Finger gegenüber dem Schlitten in Längsrichtung immer gleich positioniert wird und dass die Schlittenposition mit einem passenden Sensor gemessen wird. Das Sensorsignal wird einem Software-Modul im Mikroprozessor, im Computer-, etc. übermittelt. Dieses bestimmt die richtigen Triggerzeitpunkte und aktiviert hierauf die gepulst arbeitenden Beleuchtungsmittel, die Erfassung des Eingangsbildes durch den Bildsensor, die Bildabspeicherung und hierauf die Bildverarbeitungs-Software. Hierdurch können

beispielsweise nacheinander drei Bilder aufgenommen werden, die das dritte, das zweite und das erste Fingerglied zeigen.

Der Fingerschlitten selbst wird vorzugsweise als rein mechanische Vorrichtung ausgebildet. Er läuft auf Schienen, die seitlich vom Bildfenster im Gehäuse der Vorrichtung angebracht sind. Der Schlitten kann entweder mit formschlüssigen Gleitkufen oder mit Rollen ausgerüstet werden. Durch den Formschluss sowie durch Anschläge vorne und hinten wird verhindert, dass der Schlitten vom Gehäuse weggeschoben und/oder abgehoben werden kann. Der Schlitten besitzt vorne oben zumindest einen schmalen, nach unten gewölbten Quersteg. In Ruhestellung befindet sich der Fingerschlitten am hinteren Anschlag und das Bildfenster gerade vor dem Quersteg. Der Benutzer setzt vorzugsweise einen Finger so auf, dass die Fingerfalte zwischen dem zweiten und dritten Fingerglied auf den Quersteg zu liegen kommt. Das letzte Fingerglied ragt dann vorn über den Quersteg hinaus und liegt gerade über dem Bildfenster. Das Auflegen der vordersten Fingerfalte auf den Quersteg ist für jeden Benutzer leicht versteh- und ausführbar.

Nach Auflegen des Fingers kann der Schlitten durch den Finger des Benutzers nach vorne geschoben werden. Durch diese willentlich ausgeführte Bewegung leitet der Benutzer den automatischen, biometrischen Erkennungsvorgang ein. Ein erstes Bild wird getriggert, sobald der Schlitten sich zu bewegen beginnt. Es zeigt das Fingerendglied mit dem Quersteg am hinteren Bildrand. Nach etwa 3 cm Fahrweg erscheint der Quersteg am vorderen Bildrand und zumindest das zweite Fingerglied im Bildfenster. Nach etwa 6 cm Fahrweg erreicht der Fingerschlitten den vorderen Anschlag. Zu diesem Zeitpunkt erscheint bei grossen Personen das erste Fingerglied und bei kleinen bis mittelgrossen Personen zudem der Bereich der Fingeransatzes im Bild. Am vorderen Anschlag angelangt, hebt der Benutzer seinen Finger vom Quersteg ab und der Schlitten fährt an den Anschlag nach hinten zurück.

Das Zurückfahren des Schlittens kann bei schief nach vorne oben gerichteten Schienen aufgrund der Schwerkraft geschehen. Alternativ kann eine Rückstellfeder im Gehäuse eingebaut werden, die den Schlitten nach Abheben des Fingers in die Anfangsposition zurückzieht. Man kann den Fingerschlitten zudem mit einem mechanischen, pneumatischen oder hydraulischen Geschwindigkeitsbegrenzer ausrüsten. Hierdurch wird seine Bewegung gleichförmiger.

Man kann zur Messung der Längspositionierung mit Vorteil den Bildsensor selbst verwenden. Hierzu wird der Sensor bei minimaler Beleuchtung mit Vorteil nur in Richtung der Schlittenbewegung mit hoher Pixelauflösung ausgelesen. Von der Ruhestellung bis hin zum halbem Weg des Schlittens ist die momentane Position des Querstegs im detailarmen Bild sichtbar. Man bringt zudem mit Vorteil auf dem Schlitten, etwa 3 cm hinter dem Quersteg, eine weitere hiezu parallele, im Bildsensor gut sichtbare Marke an. Diese Marke erscheint dann auf der zweiten Weghälfte des Schlittens im Bild. Eine passende Hilfssoftware kann die momentane Längsposition des Schlittens und der Marke aus den laufend aufgenommenen, gespeicherten und wieder gelöschten detailarmen Bildern bestimmen. Sobald eine für die biometrische Erkennung richtige Schlitten- und Fingerposition erreicht ist, triggert die Hilfssoftware die Beleuchtungsmittel, die Erfassung des detailreichen Eingangsbildes eines Fingergliedes, die Bildabspeicherung und startet hierauf die Bildverarbeitungs-Software.

Eine zeitrichtige Triggierung kann alternativ auch dadurch erhalten werden, dass der Bildsensor den vorderen Rand des Fingerendgliedes und hierauf die Querfalten zwischen den einzelnen Fingergliedern erkennt. Man könnte zur Bestimmung der richtigen Schlittenpositionen auch einen separaten induktiven, resisitven, etc. Wegaufnehmer Sensor vorsehen, der eine passende Hilfssoftware ansteuert.

Der Hauptvorteil des erfindungsgemässen Fingerschlittens liegt in der Möglichkeit, mit einer einzigen willkürlichen Fingerbewegung das gesamte Furchen- und Rillenmuster eines Fingers und zudem auch das Papillarmuster am Fingerendglied bildmässig aufzunehmen. Technisch gesehen hat man den Vorteil mit einem einzigen Bildfenster, einer Optik und einem Bildsensor auszukommen. Hierdurch werden das Gerätevolumen klein und die Gerätekosten niedrig gehalten. Der vorzugsweise rein mechanisch betriebene Schlitten und eine abgekapselte Optik-, Beleuchtungs- und Bildsensor-Einheit ergeben zudem eine hohe Zuverlässigkeit im Gebrauch.

Ausführungsbeispiel 10: Kontaktierende optoelektronische Bilderfassung:

Eine bekannte Anordnung zur biometrischen Erkennung von Papillaren beruht auf der kontaktierenden optoelektronischen Bilderfassung. Bei dieser kommt ein optischer Bildsensor-Chip mit der Unterseite des Fingerendgliedes in flächige Berührung. Die notwendige Ausleuchtung wird durch eine diffuse Durchstrahlung des Fingers mit seitlich

oder über dem Finger angeordneten Lichtquellen erhalten. Diese Anordnung ist technisch einfach und funktioniert gut im roten und im nah-infraroten Spektralbereich.

Bei der erfindungsgemässen Anwendung dieser Anordnung auf ein hinteres Fingerglied erhält man ein vergleichbar kontrastschwaches Bild, wobei die Rillen und Furchen heller und die rhombischen Inseln dazwischen dunkler erscheinen.

Wir beschreiben im vorliegenden Beispiel 10 eine Vorrichtung zur Herstellung vorverarbeiteter Bilder gemäss Ansprüchen 1, 2 und 12. Die Figur 5 gibt eine schematische Darstellung der erfindungsgemässen Vorrichtung. Das automatische Auslösen der Vorrichtung kann gemäss Anspruch 17 bzw. Beispiel 9 erfolgen.

Eine Finger-Führungsrinne 60 weist vorzugsweise nach oben. Mittig in die Führungsrinne 60 ist ein Bildsensor-Chip 61 eingebaut, der mit seiner aktiven Fläche 62 ebenfalls nach oben weist. Links und rechts seitlich vom Chip 61 ist zumindest je eine, vorzugsweise elektrolumineszente Leuchtquelle 63 in die Führungsrinne 60 eingebaut. Der Bildsensor-Chip 61 und die Leuchtquellen 63 arbeiten im selben Spektralbereich, vorzugsweise im nahen Infrarot.

Ein Finger wird in die Führungsrinne 60 eingelegt und angepresst, derart, dass die Unterfläche 65 eines Fingergliedes 64 in optischen Kontakt mit der aktiven Fläche 62 gebracht wird. Die Leuchtquellen 63 strahlen seitlich auf das Fingerglied 64. Das Licht dringt in die Weichteile des Fingergliedes 64 ein und wird dort diffus gestreut.

Ein Teil des Lichtes erreicht die Unterfläche des Fingers 65. Es ergibt sich eine Kontaktabbildung der Fingerunterfläche 65 auf die aktive Fläche 62 des Bildsensor-Chips 61.

Die längslaufenden Furchen 67 und die kreuzenden Rillen 68 werden beide heller und die kleinen rhombischen Inseln 69 dazwischen dunkler abgebildet. Das erzeugte Grauwert-Eingangsbild am Ausgang 70 des Bildsensors besteht somit aus einer Vielzahl dunklerer rhombischer Flecken, die sich in Längsrichtung des Fingers in streifenförmig anordnen.

Der Mikroprozessor 71 ist mit dem Ausgang 70 verbunden. Er enthält eine Bildverarbeitungs-Software, welche die Grauwert-Eingangsbilder in einem ersten Schritt in Furchenrichtung 67 ausmittelt und damit den Kontrast der Rillen 68 selektiv unterdrückt. In einem weiteren Schritt transformiert die Software die Zwischenbilder in schwarz-weiße Binärbilder, welche die in Längsrichtung laufenden kontinuierlichen

Furchen 67 in Weiss und die dazwischen liegenden, nun ebenfalls kontinuierlichen Plateaustreifen in Schwarz darstellen.

Man kann in Abwandlung zur obigen Ausführungsform zwei oder mehrere kleinere, nahe beieinanderliegende Sensorchips verwenden und in den Spalten dazwischen die Leuchtdioden anordnen. Man kann auch den Sensorchip mit einer Matrix von Mikrofenstern oder mit Vias ausrüsten und passende Leuchtquellen hinter dem Chip anordnen. Man kann ferner auch einen kombinierten Leuchtdiodenemitter- und Sensorchip vorsehen. In allen Fällen wird das Licht von einem Muster von Punkt- oder Linienleuchtquellen abgestrahlt, die zwischen den Sensorelementen liegen. Die Unterfläche des Fingers wird hierbei direkt beleuchtet.

Man kann in einer weiteren Abwandlung zur obigen Ausführungsform auch einen passend dünnen Flächenlichtleiter vorsehen, der auf die aktive Vorderfläche des Bildsensor-Chips aufgebracht wird. Dieser Lichtleiter wird durch eine Schicht mit niedrigem Brechungsindex gegenüber der Chip-Vorderfläche optisch isoliert. Auf der vom Chip wegweisenden Fläche des Lichtleiters wirkt die Luft als Medium mit niedrigem Brechungsindex. Eine oder mehrere elektrolumineszente Lichtquellen strahlen seitlich von der Kante her gleichförmig in den Lichtleiter hinein. Das Licht verteilt sich aufgrund der beidflächigen Totalreflexion über den gesamten Lichtleiter, derart dass der Chip kein direktes Licht erhält.

Wird eine Fingerunterfläche auf die freie Lichtleiterfläche gepresst, dann erzeugen die Inseln zwischen den Furchen und den Rillen einen optischen Kontakt mit dem Lichtleiter. Das eingestrahlte Licht erreicht somit die Inseln und wird dort teils absorbiert und teils rückgestreut. Das rückgestreute Licht gelangt quer durch den Lichtleiter auf den Bildsensor und erzeugt dort ein etwas unscharfes Bild der hellen Inseln zwischen den dunkleren Furchen und Rillen.

Ein Nachteil der hier beschriebenen, kontaktoptischen Ausführungsformen ergibt sich aus der geforderten grossen Bildsensorfläche von ca. 2 cm^2 sowie aus dem notwendigen, mechanischen Schutz des Sensor-Chips gegenüber Bruch und Zerkratzen.

Ein Vorteil dieser Ausführungsformen ergibt sich aus dem flachen, kompakten Aufbau der biometrischen Erkennungsvorrichtung. Sie erlaubt eine Integration und damit eine gewerbliche Anwendung in Computermäusen, Mobiltelefonen, Photo- und Videokameras, Handfeuerwaffen, Armbanduhren, elektronisch-mechanischen Schlössern, etc.

Wenn man auf eine tiefe Finger-Führungsrinne verzichtet und zudem alle optoelektronischen und elektronischen Bauteile nebeneinander in einer Ebene anordnet, dann kann man voraussichtlich auch Chipkarten mit einer kontaktoptischen Bilderfassung gemäss vorliegendem Beispiel 10 ausrüsten.

Ausführungsbeispiel 11: Optoelektronische Bilderfassung mit einem mechanischen Vibrator:

Die im Beispiel 10 beschriebene Ausführungsform kann noch gewisse Nachteile bezüglich einer jederzeit guten Abbildung der Furchenbilder aufweisen. Damit die Unterfläche eines Fingergliedes detailreich abgebildet wird, dürfen nur die Plateaus zwischen den Furchen nicht aber die Furchen selbst einen optischen Kontakt mit dem Bildsensor herstellen.

Bei sehr feuchten oder sehr trockenen Fingern wird der notwendige, lokal begrenzte optische Kontakt aber oft unzureichend hergestellt. Entweder füllen sich die Furchen und Rillen mit Feuchtigkeit auf und der optische Kontakt breitet sich über grössere Bereiche der Fingerunterfläche aus.

Oder aber es bilden sich über grössere Bereiche bei den Plateaus keine optischen Kontakte mehr aus. In beiden Fällen wird die Qualität der Eingangsbilder stark herabgesetzt.

Die Ausführungsform gemäss Ansprüchen 1 und 13 überwindet diese Nachteile durch die Verwendung eines mechanischen Vibrators. Die Figur 5 gibt eine schematische Darstellung der Vorrichtung. Der Vibrator 72 oszilliert den Bildsensor-Chip 61 in lateraler Richtung mit einer Amplitude die gegebenenfalls in einem festen Verhältnis zum Pixelabstand steht. Man nützt hierbei die Tatsache aus, dass die kritische Bildinformation in Querrichtung zu den Furchen liegt.

Die Frequenz der Bildauslesung wählt man so, dass sie in einem festen Verhältnis zur Oszillationsfrequenz steht. Durch die Vibration wird der optische Kontakt des Bildsensors gegenüber dem aufgelegten, nun flächig gleitenden Finger modifiziert. Die Furchenstruktur auf der Unterfläche des Fingergliedes hingegen ändert sich nicht, wodurch sich die Möglichkeit einer Mittelung über mehrere Bildauslesungen ergibt. Man kann durch eine kontrollierte Verschiebung der Phase zwischen den beiden Frequenzen

gegebenenfalls auch die laterale Bildauflösung über die im Bildsensor vorhandene Zahl Bildzeilen hinaus erhöhen.

Die Bildverarbeitungs-Software mittelt in einem ersten Schritt eine Sequenz von Eingangsbildern zu einem Grauwert Zwischenbild mit einer besseren Kontrast- oder Lateralauflösung. In einem zweiten Schritt werden die im Zwischenbild enthaltenen Grauwert Insel-Streifen zu kontinuierlichen, schwarz - weissen Streifen zusammengefügt, derart dass sie Binärbilder der Furchen darstellen.

Ausführungsbeispiel 12: Kontakt-elektronische Bilderfassung:

Neben den optoelektronischen Bildsensoren werden derzeit auch andere elektronische Sensoren zur biometrischen Erkennung von Papillarmustern am letzten Fingerglied eingesetzt. Man kennt insbesondere thermische, resistive, kapazitive und Ultraschall-Bildsensoren. Diese nicht-optischen Bildsensoren eignen sich alle ebenfalls zur Abbildung von Furchenbüscheln.

Wir beschreiben im vorliegenden Beispiel 12 eine Vorrichtung zur Herstellung vorverarbeiteter Bilder gemäss Ansprüchen 1, 2 und 14, die mit dem einen oder andern der oben erwähnten Sensoren arbeiten kann. Die Figur 6 gibt eine schematische Darstellung der erfindungsgemässen Vorrichtung. Das automatische Auslösen der Vorrichtung kann gemäss Anspruch 17, bzw. Beispiel 9 erfolgen.

Eine Finger-Führungsrinne 80 weist nach oben. Mitten in der Führungsrinne 80 ist beispielhaft ein kapazitiver Bildsensor-Chip 81 eingebaut, der mit seiner aktiven Fläche 82 ebenfalls nach oben weist. Ein Finger 83 wird in die Führungsrinne 80 eingelegt und leicht angepresst, derart dass die Unterfläche 84 eines passenden Fingergliedes in Kontakt mit der aktiven Fläche 82 gebracht wird.

Die längslaufenden Furchen 85 und die kreuzenden Rillen 86 auf der Unterfläche 84 stellen sich als Täler mit lokal geringerer Streukapazität dar. Die rhombischen Inseln 87 dazwischen stellen sich als Kontaktzonen mit höherer lokaler Streukapazität dar. Hierdurch ergibt sich ein Bildkontrast, der am Ausgang 88 elektronisch ausgelesen werden kann.

Der Sensorausgang 88 ist mit dem Mikroprozessor 89 verbunden. Er enthält eine Bildverarbeitungs-Software, welche die Grauwert-Eingangsbilder in einem ersten Schritt in Furchenrichtung ausmittelt und damit den Kontrast der Rillen 68 selektiv unterdrückt. In einem weiteren Schritt transformiert die Software die Zwischenbilder in binär schwarz-

weisse Bilder, welche die in Längsrichtung laufenden kontinuierlichen Furchen 85 in Weiss und die dazwischen liegenden, nun ebenfalls kontinuierlichen Plateaus in Schwarz darstellen.

Ein Nachteil dieser kontakt-elektronischen Vorrichtung ergibt sich aus dem notwendigen Schutz der Sensorchips gegenüber Bruch und Zerkratzen. Kapazitive Sensoren sind zudem auf Reibungselektrizität empfindlich.

Der Vorteil dieser Vorrichtungen zur Bilderfassung liegt wiederum im sehr kompakten und relativ einfachen Aufbau. Er erlaubt eine Integration von biometrischen Identifikationssystemen in Computermäuse, Mobiltelefone, Videokameras, Armbanduhren, elektronisch-mechanische Schlösser, Handfeuerwaffen, etc.

Ausführungsbeispiel 13: Erfassung von Furchen mittels linearer Abtastung:

Man kennt abtastende (scanning) Vorrichtungen zur Bilderfassung. Diese arbeiten oft mit einem elektromechanisch bewegten, optischen Strahlablenk-Element, einer festen Abbildungsoptik und einem zur Ablenkrichtung orthogonalen, linearen Zeilensensor. Das abzubildende Objekt, z. B. ein Fingerendglied mit seinem Papillarmuster, bleibt hierbei stationär im Bildfenster. Statt dem Strahlablenk-Element kann man auch den Zeilensensor elektromechanisch bewegen. Beide Anordnungen zur Bilderfassung erscheinen weniger vorteilhaft, da sie elektromechanisch bewegte Bauteile benötigen und somit keine konsequente Miniaturisierung erlauben.

Es sind auch hierzu inverse Anordnungen bekannt, bei welchen das abzubildende Objekt über eine Abbildungsoptik an einem quer angeordneten Zeilensensor vorbeibewegt wird. Hier werden keine bewegten Bauteile benötigt. Wir betrachten somit mit Vorteil stationäre Bauteile und aktive Fingerbewegungen des Benutzers.

Mit einer erfindungsgemässen Vorrichtung gemäss Ansprüchen 1 und 15 benötigt man weder ein optomechanisches Strahlablenk-Element noch eine Abbildungsoptik. Man erhält das Bild einer Fingerunterfläche direkt durch Kontaktabtastung an einem querliegenden, optoelektronischen Zeilensensor. Der Vorteil dieser Anordnung zur Bilderfassung liegt im sehr flachen und kompakten Aufbau ohne jegliche mechanisch bewegte Teile.

Eine Gleit-, Rollen- oder Rinnenführung erlaubt das ruckfreie Vorschieben eines Fingers über den Zeilensensor hinweg. Als Beleuchtungsquelle für die optische Bilderfassung

eignet sich eine Leuchtdiodenzeile oder der Austrittsspalt eines dazwischen geschalteten, passend dimensionierten Lichtleiterbüschels. Das automatische Auslösen der Vorrichtung kann gemäss Anspruch 17, bzw. Beispiel 9 erfolgen.

Der Zeilensensor könnte statt mit optischer auch mit thermischer, elektrisch resistiver oder kapazitiver Signalwandlung arbeiten. Wir bevorzugen eine optoelektronische Signalwandlung im Sichtbaren oder im nahen Infrarot. Die benötigte Fingerbewegung könnte nämlich Reibungswärme, unkontrollierte Kontaktwiderstände oder auch statische Elektrizität erzeugen und damit eine thermische, resistive oder kapazitive Signalwandlung stören.

Um in Fingerrichtung ein unverzerrtes Bild der Fingerunterseite zu erhalten, muss erfindungsgemäss die Momentangeschwindigkeit des Fingers laufend mitgemessen werden. Diese Messung kann durch eine kleine Tachometerrolle erhalten werden, die vom Finger mitgedreht wird. Die Rolle gibt elektrische Pulse ab, deren Frequenz proportional zur momentanen Fingergeschwindigkeit ist.

Wir ziehen eine andere Messmethode vor, bei der keine mechanisch bewegten Teile benötigt werden. Hierbei wird die momentane Fingergeschwindigkeit durch eine optische Korrelationsmessung erhalten. Die quer orientierten Rillen liefern die hierzu notwendigen optischen Signale. Es genügt ein zusätzlicher Einzelsensor, der etwa zentral und in Längsrichtung gegenüber dem querliegenden Zeilensensor passend versetzt angeordnet ist.

Ein elektronischer Korrelator vergleicht das zeitabhängige Signal des Einzelsensors mit dem zeitabhängigen Signal des entsprechend zentral gelegenen Sensorelementes im Zeilensensor. Er errechnet laufend für verschiedene mögliche Zeitdifferenzen den Korrelationsfaktor und bestimmt hieraus die Zeitdifferenz, die ein Korrelationsmaximum ergibt.

Aus den aufeinanderfolgenden Zeitdifferenzen für die Korrelationsmaxima und aus der bekannten Distanz zwischen den beiden Sensoren errechnet der Korrelator laufend die gesuchte, momentane Fingergeschwindigkeit und, wenn nötig, auch deren Richtungssinn. Der Vorteil dieser an sich bekannten Messmethode liegt im sehr flachen, kompakten und robusten Aufbau der Sensorhardware.

Wir beschreiben im vorliegenden Beispiel 13 eine Vorrichtung zur Herstellung vorverarbeiteter Bilder gemäss Ansprüchen 1 und 15. Die Figur 7 gibt eine schematische Darstellung.

Eine Gleitrinnen- oder Rollenführung 100 mit niedrigem Reibungskoeffizient erlaubt es dem Benutzer, einen aufgelegten Finger 101 in Längsrichtung 102 ruckfrei vor- oder zurückzuschieben. Wir gehen von einer mittleren Fingergeschwindigkeit von etwa 10 bis 20 cm/sec aus. Die Fingerglied-Unterfläche 103 weist längslaufende Furchen 104, kreuzende Rillen 105 und kleine rhombische Inseln 106 dazwischen auf.

In der Gleitführung 100 ist ein optoelektronischer Zeilensensor 107 in Querrichtung angeordnet. Dessen Länge beträgt etwa 20 mm und entspricht der Breite eines Fingers. Der Zeilensensor 107 ist mit einem Ausgang 108 und mit passenden Mitteln 109 zur Signal-Digitalisierung versehen.

Neben dem Zeilensensor 107 ist eine vorzugsweise zeilenförmige elektrolumineszente Lichtquelle 110 eingebaut. Ein zusätzlicher optoelektronischer Sensor 111 ist in der Gleitführung 100 längsversetzt angeordnet. Er ist mit einem Ausgang 112 und passenden Mitteln 113 zur Signal-Digitalisierung versehen. Ein Korrelator 114 ist mit den Ausgängen von 109 und 113 verbunden. Er erzeugt ein digitales Signal in der Leitung 115, welches der momentanen Fingergeschwindigkeit in Längsrichtung entspricht.

Die einzelnen Pixel des Zeilensensors 107 weisen eine Fläche von maximal etwa 0,1 x 0,1 mm auf. Die total mindestens etwa 200 Pixel ergeben eine Auflösung in Querrichtung die genügt, um die Furchen darzustellen. Die drei Fingerglieder werden in total etwa 0,5 sec abgetastet. Um eine Auflösung des Zeilensensors von 0,1 mm in Längsrichtung zu erhalten, muss die Auslesefrequenz somit etwa 1 Kilohertz betragen.

Der Abstand zwischen den einzelnen quer oder schief laufenden Rillen beträgt 0,5 bis 1 mm. Die Längsauflösung des Sensors ist somit genügend, um auch die Rillen grob zu erkennen. Dies ist notwendig, um mit der oben beschriebenen optischen Korrelationsmessung die momentane Fingergeschwindigkeit bestimmen zu können.

Ein Mikroprozessor 116 ist mit dem Ausgang von 109 und mit der Leitung 115 verbunden. Er ist mit einer Bildaufbau-Software ausgerüstet, welche aus den aufeinanderfolgenden digitalen Zeilensensor-Signalen und aus den hierzu synchronen, momentanen Fingergeschwindigkeiten ein Grauwert-Eingangsbild des Furchenmusters aufbaut.

Eine nachfolgende Bildverarbeitungs-Software verbindet die im Eingangsbild noch mitabgebildeten kleinen Inseln in Längsrichtung zu weissen Streifen. Die schwarzen Streifen dazwischen stellen ein vereinfachtes Binärbild der Furchen 104 dar, welches zur Erkennung der Personen ausgenützt wird.

Die Vorrichtung gemäss vorliegendem Beispiel 13 ist insbesondere für Anwendungen geeignet, die auf einem sehr beschränkten Raum und mit kleinstem Energieverbrauch realisiert werden müssen. Sie eignet sich namentlich für den Einbau in Computermäuse, Mobiltelefone, Handwaffen, etc. Bei optimaler Miniaturisierung kann auch der Einbau in Armbanduhren und in Chipkarten ins Auge gefasst werden.

Ausführungsbeispiel 14: Erfassung von Furchen und Rillen mittels linearer Abtastung:
Wir haben im vorgehenden Beispiel 13 eine Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung beschrieben, welche maximal etwa das Volumen einer Armbanduhr beansprucht. Da sie nur die Furchen erkennt, ist ihre Erkennungssicherheit weniger hoch als diejenige der Vorrichtung im Beispiel 8. Dort wurde eine Ausführungsform beschrieben, die etwa das zehnfache Volumen beansprucht, die aber auf einem Fingerglied sowohl das Furchen- wie auch das Rillenmuster erkennt.

Das vorliegende Beispiel 14 betrifft eine Ausführungsform der Erfindung gemäss Ansprüchen 1, 3, 8, 15 und 16, welche die Vorteile der Beispiele 8 und 13 kumuliert. Die Figur 7 gibt wiederum eine schematische Darstellung der erfindungsgemässen Vorrichtung.

Um das Bauvolumen klein zu halten, ist es notwendig, die Bauprinzipien der Vorrichtung gemäss Beispiel 13 beizubehalten. Um nebst den Furchen auch die Rillen exakt erkennen zu können, wird ein Zeilensensor 107 mit höherer örtlicher Auflösung und höherer Auslesefrequenz eingesetzt. Der neu geforderte Pixelabstand beträgt etwa 0,05 mm und die Auslesefrequenz etwa 2 Kilohertz.

Um die Unterseite des Fingergliedes 103 ohne Detailverlust abzubilden, muss zudem die Haut in jedem Moment dicht am Zeilensensor 107 aufliegen. Dies wird erfindungsgemäss dadurch erreicht, dass man die Gleit- oder Rollenführung 100 mit einer flachen Schwelle (nicht eingezeichnet) mit niedrigem Reibungsbeiwert versieht, in welche der Zeilensensor 107 eingebaut ist. Hierdurch wird der vorbeigeschobene Finger 101 über dem Zeilensensor 107 lokal angepresst.

Es ist zudem von Vorteil, die besagte Schwelle sattelförmig zu gestalten derart, dass die Fingerunterseite 103 beim Vorbeistreichen in jedem Moment auf ihrer ganzen Breite gleichmässig aufliegt. Um die quer gekrümmte Sattelform an die gerade Form des

Zeilensensors 107 optisch anzukoppeln, wird ein passend kurzer, linearer Fibernkoppler (nicht eingezeichnet) dazwischen geschaltet.

Ähnlich wie im Beispiel 8 beschrieben, arbeitet der Mikroprozessor 116 auch in der vorliegenden Ausführungsform mit mehreren Softwaremodulen. Aufgrund der beschriebenen Sensoranordnung ist das Bildaufbau-Modul im Prozessor 116 in der Lage, aus den aufeinander folgenden, digitalisierten und abgespeicherten Zeilensensor-Signalen sowie aus den zeitsynchron mitgemessenen Fingergeschwindigkeiten ein detailreiches Grauwert-Eingangsbild aufzubauen, welches sowohl des Furchen- wie auch das Rillenmuster enthält.

Die nachfolgende Bildverarbeitungs-Software gemäss Anspruch 8 wandelt das Grauwert-Eingangsbild in zwei vorverarbeitete Muster und berechnet hieraus je einen Datensatz für die Furchen 104 und für die Rillen 105. Ein erstes Modul dient hierbei zur Analyse der Furchen und ein zweites zur Analyse der Rillen. Die beiden biometrischen Muster können sodann unabhängig von einander erkannt bzw. rückgewiesen werden.

Gemäss Anspruch 3 werden hierauf in einem weiteren Softwaremittel die neu gespeicherten mit den früher gespeicherten Referenz-Mustern und/oder Datensätzen jeweils paarweise verglichen, zwecks Bestimmung der entsprechenden Erkennungswahrscheinlichkeiten für Furchen und für Rillen.

Mit einem letzten Softwaremittel werden dann die zwei Erkennungswahrscheinlichkeiten zwecks Erkennung der Person mit einer erhöhten Erkennungssicherheit verknüpft.

Die Vorrichtung gemäss Beispiel 14 hat denselben Anwendungsbereich wie die Vorrichtung gemäss Beispiel 13. Sie wird dann bevorzugt, wenn eine gleichzeitig hohe Erkennungs- und Rückweisungssicherheit gefordert wird.

Patentansprüche

1.

Vorrichtung zur automatischen, biometrischen Erkennung von Personen aus einem Kollektiv von Personen heraus, wobei zur Erkennung die charakteristischen Merkmale einer Finger-Unterfläche herangezogen werden, gekennzeichnet durch

- Fingerpositionier-, Bildfenster-, Beleuchtungs- und Einschaltmittel,
- optische, optoelektronische, thermische, kapazitive, resistive, Ultraschall-, etc. Sensormittel, die zumindest ein Furchen- und/ oder Rillenbild der längslaufenden Furchen und/ oder der hierzu schief laufenden Rillen an der Unterfläche eines ersten und/ oder zweiten Fingergliedes oder eines Fingeransatzes statisch oder dynamisch erfassen,
- Mittel zum Abspeichern der erfassten Furchen- und/ oder Rillenbilder,
- Mikroprozessor und/ oder Computer, die eine Bildverarbeitungs-Software enthalten, die jeweils aus einem Furchen- und/ oder Rillenbild zumindest ein vorverarbeitetes Muster und hieraus einen Datensatz berechnen, der für eine einzelne Person charakteristisch ist, und
- die eine Vergleichs-Software enthalten zum Vergleich von einem neu aufgenommenen Furchen- und/ oder Rillenbild mit einem vorgegebenen Furchen- und/ oder Rillenbild und/ oder zum Vergleich der zu den Furchen- und/ oder Rillenbildern gehörenden Datensätzen.

2.

Vorrichtung gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

- mindestens ein weiteres Sensormittel vorgesehen ist, zum Erfassen eines weiteren biometrischen Musters an einer Person als Bild, insbesondere ein weiteres Furchen- und/ oder Rillenmuster,, ein Furchen- und ein Papillarmuster an einem Fingerendglied, eine Hand- oder Gesichtsform, ein Iris- oder Augenhintergrundmuster oder ein Sprachmuster,
- Mittel zum Abspeichern der erfassten Bilder,

- Mikroprozessor und/ oder Computer, welche mit einer Bildverarbeitungs-Software ausgerüstet sind, die aus den erfaßten Bildern vorverarbeitete Muster und hieraus mindestens zwei Datensätze berechnet,
- die eine Vergleichs-Software enthalten zum Vergleich von einem neu aufgenommenen Bild mit einem vorgegebenen Bild und/ oder zum Vergleich der zu den Bildern gehörenden Datensätzen,
- die Erkennungswahrscheinlichkeits-Software zur Bestimmung einer Erkennungswahrscheinlichkeit anhand des Vergleichs der zu den Bildern gehörenden Datensätzen enthalten, und
- die eine Verknüpfungs-Software enthalten zur Verknüpfung mindestens zweier aus verschiedenen biometrischen Mustern bestimmten Erkennungswahrscheinlichkeiten zwecks Erkennung der Person mit einer erhöhten Erkennungssicherheit.

3.

Vorrichtung gemäss Anspruch 1 gekennzeichnet durch

- ein einfaches Sensormittel, das ein oder mehrere Eingangsbilder mit zwei oder mehreren Mustern erfasst, insbesondere den Furchen an der Unterseite eines Fingergliedes und den Rillen am selben Fingerglied oder den Furchen an der Unterseite von zwei Fingergliedern am selben oder an benachbarten Fingern,
- Analog-Digitalwandler- und Datenspeicher-Mittel zum Abspeichern des erfassten Eingangsbilder, den zwei oder mehr Mustern sowie der entsprechenden Datensätze,
- Mikroprozessor-, Computer-, etc., Mittel, welche mit einer Bildverarbeitungs-Software ausgerüstet sind, die aus den Eingangsbildern zwei oder mehr vorverarbeitete Muster und hieraus zwei oder mehr Datensätze berechnet,
- weitere Softwaremittel zum jeweils paarweisen Vergleichen der gleichartigen neu gespeicherten mit den früher gespeicherten Mustern und/oder Datensätzen zwecks Bestimmung der entsprechenden zwei Erkennungswahrscheinlichkeiten von Personen

- und Softwaremittel zur Verknüpfung der zwei oder mehr Erkennungswahrscheinlichkeiten zwecks Erkennung der Personen mit einer erhöhten Erkennungssicherheit.

4.

Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch

- externe Datenträger, die von einem Kollektiv von Personen getragen werden und die insbesondere als Ausweise, Chipkarten, als Bauteil von Armbanduhren oder Mobiltelefonen, als Anhänger, als Fingerringe, als Implantate, etc. ausgestaltet sind,
- in oder auf den Datenträgern, elektronisch, optisch, etc. gespeicherte Daten zur jeweiligen Person sowie bevorzugt auch ein Referenz-Furchendatensatz und in der Vorrichtung selbst
- Bildfenster-, Beleuchtungs- Abbildungsoptik- und Sensormittel, welche jeweils zumindest ein Furchenbild der jeweiligen Person erfassen,
- einen getrennten oder in die Bildfenster-, Beleuchtungs- und Sensormittel integrierten elektronischen, optischen, etc. Leser, welcher jeweils die Daten sowie bevorzugt auch den Referenz-Furchendatensatz einer jeweilig präsenten Person aus dem externen Datenträger erfasst,
- Analog-Digitalwandler- und Datenspeicher-Mittel zum Abspeichern des Furchenbildes, der jeweils erfassten Daten und des Referenz-Furchendatensatzes,
- Mikroprozessor, Computer-, etc. Mittel, die mit einer Software ausgerüstet sind, welche aus dem digitalisierten Furchenbild den biometrischen Datensatz berechnet, welcher für die jeweilige Person charakteristisch ist,
- und weitere Softwaremittel zum Vergleichen des charakteristischen Datensatzes mit dem Referenz-Furchendatensatz zwecks Verifizieren der Identität der jeweiligen Person.

5.

Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein Bildfenster bestehend entweder

- aus einem Rahmen mit einem vorzugsweise quer zu den Fingerfurchen orientierten Rost aus gespannten Drähten oder einem gleichartig orientierten Rost mit ebenen bzw. schwach zylindrisch gewölbten, biegesteifen Profilstäben oder
 - aus einem passend gestalteten, totalreflektierenden Prisma oder
 - aus einer Glasplatte oder einer Lichtleiterplatte,
- wobei die von vorne auf den Rost, das Prisma, die Glasplatte oder die Lichtleiterplatte angepresste Unterfläche zumindest eines Fingergliedes nahezu auf eine Ebene bzw. auf ein schwach gewölbtes Zylindersegment abgeflacht wird, derart, dass eine geeignete Optik von hinten die gesamte im Bildfenster sichtbare Fingerunterfläche innerhalb ihres Tiefenschärfenbereiches auf den Bildsensor abbilden kann.

6.

Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass je ein Bildfenster, Beleuchtungs-, Abbildungsoptik- und Sensormittel sowie mit einem Fingerpositionierungsmittel vorgesehen ist, und dass ferner vorgesehen sind:

- zumindest eine Schiene, die seitlich vom Bildfenster im Gehäuse der Vorrichtung angebracht ist,
- einen Fingerschlitten, der mit formschlüssigen Gleitkufen oder Rollen ausgerüstet, von einer Ruhestellung aus über das Bildfenster hinweg bewegt werden kann und dann selbständig zurückfährt,
- vorne oben auf dem Fingerschlitten zumindest einen schmalen, nach unten gewölbten Quersteg, der es dem Benutzer erlaubt, einen Finger an der vordersten Fingerfalte in Längsrichtung zu positionieren und den Fingerschlitten dann kontinuierlich nach vorne über das Bildfenster weg zu schieben,
- und Einschaltmittel bestehend aus Sensor- und Softwaremitteln sowie vorzugsweise aus Marken auf dem Fingerschlitten zum Messen der momentanen Längsposition und damit der Fingerposition,

die Vorrichtung derart, dass aufgrund der besagten Messungen aufeinanderfolgende, zeitrichtig getriggerte Bilder von zwei oder auch drei Fingergliedern mit zwei Furchen- und Rillenmustern und auch mit dem Papillarmuster erfasst und zwecks Erkennen von Personen weiter verarbeitet werden können.

7.

Vorrichtung gemäss Anspruch 5, gekennzeichnet durch

- ein Bildfenster mit einem Rost, welcher vorzugsweise quer zur aufgelegten, längsorientierten Fingerglied-Unterfläche angeordnet ist, oder mit einem Prisma, einer Glasplatte oder einer Lichtleiterplatte,
- eine von hinten her in Querrichtung schief auf das Bildfenster einstrahlende, gegebenenfalls farbige Beleuchtung,
- eine hinter dem Bildfenster angeordnete Abbildungsoptik mit einer vorzugsweise senkrecht nach hinten weisenden optischen Achse und einen in der Abbildungsebene dieser Optik angeordneten Bildsensor,
- Grauwert-Eingangsbilder am Sensorausgang, die ein stets gleichbleibendes Drahtrostbild und ein Fingerglied-Unterflächenbild mit längslaufenden Furchen zeigen, die jeweils eine erste im Schatten liegende und eine zweite helle Flanke aufweisen und dazwischen Plateaus mit quer laufenden dunklen Rillen,
- und eine Software, welche in den digitalisierten Eingangsbildern vorzugsweise zuerst das Bild des Rosts unterdrückt und dann die erhaltenen Zwischenbilder zu binär schwarz-weissen, in Längsrichtung kontinuierlichen Furchen- und Plateaubildern weiter verarbeitet.

8.

Vorrichtung gemäss Anspruch 3 gekennzeichnet durch eine Software mit

- einem ersten Bildverarbeitungs-Modul, welches das erfasste Grauwert-Eingangsbild in Längsrichtung lokal ausmittelt, damit die quer laufenden Rillen unterdrückt, ein erstes Zwischenbild der in Längsrichtung laufenden Furchen erstellt und dieses hierauf zu einem binär schwarz-weissen, in Furchenrichtung kontinuierlichen, zweiten Zwischenbild verarbeitet,
- einem zweiten Bildverarbeitungs-Modul, welches das erste Zwischenbild vom erfassten Eingangsbild subtrahiert, damit die Furchen unterdrückt, ein drittes Zwischenbild der überwiegend in Querrichtung laufenden Rillen erstellt und dieses hierauf zu einem binär schwarz-weissen, in Papillarrichtung kontinuierlichen, vierten Zwischenbild verarbeitet,

- einem dritten Software-Modul, welches das Muster im zweiten Zwischenbild ausmisst und einen Datensatz für die Furchen berechnet,
- und einem vierten Software-Modul, welches das Muster im vierten Zwischenbild ausmisst und einen Datensatz für die Rillen berechnet.

9.

Vorrichtung gemäss Anspruch 5 gekennzeichnet durch

- ein Bildfenster, mit einem vorzugsweise querlaufenden Rost oder mit einem Prisma, einer Glasplatte oder einer Lichtleiterplatte, auf welchem von vorne eine längsorientierte Fingerglied-Unterfläche aufgelegt wird,
- eine von hinten her in Längsrichtung schief auf das Bildfenster einstrahlende, gegebenenfalls polarisierte Beleuchtung,
- eine spiegelsymmetrisch zur Beleuchtung angeordnete, gegebenenfalls analysierende Abbildungsoptik mit einer ebenfalls in Längsrichtung schief nach hinten weisenden Bildachse und einen in der Abbildungsebene dieser Optik angeordneten Bildsensor, vorzugsweise in Scheimpflug-Anordnung,
- Grauwert-Eingangsbilder am Sensorausgang, welche Licht absorbierende Furchen mit breitem, dunklen Querprofil und lange, helle Plateaus dazwischen mit kreuzenden feinen dunklen Rillen zeigen
- und eine Software, welche die digitalisierten Eingangsbilder in binär schwarz-weiße längskontinuierliche Furchen- und Plateaubilder verarbeitet.

10.

Vorrichtung gemäss Anspruch 1, gekennzeichnet durch

- ein vorzugsweise offenes Bildfenster und eine von vorne aufgelegte, längsorientierte Fingerglied-Unterfläche,
- eine von hinten her diffus oder konisch einstrahlende Beleuchtung oder durch eine von vorne diffus durch den Finger hindurch strahlende, vorzugsweise infrarote Beleuchtung,
- eine in der Bildfenster-Normalen angeordnete, abbildende Optik, mit einer nach hinten hin weisenden Bildachse und einen in der Abbildungsebene der Optik angeordneten Bildsensor,

- gegebenenfalls eine zusätzliche zylindrische Brechkraft der Optik, die auf der Abbildungsebene in Furchenrichtung eine astigmatistische Unschärfe erzeugt,
- Bilder mit längslaufenden Furchen auf der Fingerglied-Unterfläche, die das einfallende Licht schwächer, und, zwischen jeweils zwei Furchen, Streifen, die es stärker diffus reflektiert haben,
- Eingangsbilder am Sensorausgang, in denen gegebenenfalls die rhombischen kleinen Inseln in Furchen-Längsrichtung zu langgestreckten hellen Grauwert-Plateaus verschmolzen sind
- und eine einfache Software, welche in den digitalisierten Eingangsbildern die Grauwert-Plateaus in kontinuierliche weisse Streifen wandelt, wobei die dazwischen liegenden schwarzen Streifen das vorverarbeitete Binärbild des Furchenmusters darstellen.

11.

Vorrichtung gemäss Anspruch 3 oder 6 gekennzeichnet durch

- ein vorzugsweise offenes Bildfenster sowie gegebenenfalls ein vorbei geschobener Fingerschlitten und eine oder sukzessiv zwei oder drei von vorne aufgelegte, längsorientierte Fingerglied-Unterflächen,
- eine von hinten her diffus oder bezüglich der Bildfensternormalen konisch einstrahlende Beleuchtung oder eine von vorne diffus durch den Finger hindurch strahlende, vorzugsweise infrarote Beleuchtung,
- eine in der Bildfenster-Normalen angeordnete abbildende Optik, mit einer nach hinten hin weisenden Bildachse und ein in der Abbildungsebene der Optik angeordneter einfacher Bildsensor, der entweder ein einziges Grauwert-Eingangsbild mit zwei Mustern oder sukzessiv zwei oder mehrere Bilder erfasst,
- Eingangsbilder mit längslaufenden Furchen und schief laufenden Rillen auf den Fingerglied-Unterflächen, die das einfallende Licht schwächer, und dazwischen kleine Inseln, die es stärker reflektieren und gegebenenfalls auch ein Eingangsbild mit einem Papillarmuster
- und eine Bildverarbeitungs-Software, vorzugsweise gemäss Anspruch 8, welche einen ersten Datensatz für ein Furchenmuster und einen zweiten, dritten, etc.

Datensatz für weitere Furchen-, Rillen- und/oder gegebenenfalls auch für ein Papillarmuster berechnet.

12.

Vorrichtung gemäss Anspruch 1 gekennzeichnet durch

- einen Bildsensor-Chip, der im sichtbaren Licht oder im nahen Infrarot arbeitet und dessen aktive Fläche etwa einer Fingerglied-Unterfläche entspricht,
- eine nach oben weisende Finger-Führungsrinne, in welcher der Sensor-Chip mittig eingebaut ist,
- zumindest eine, vorzugsweise elektrolumineszente Lichtquelle, die entweder das Fingerglied von seitlich - oben her durchstrahlt oder die seitlich in einen zusätzlichen, dünnen Flächenlichtleiter auf der Oberseite des Chips einstrahlt oder die im Chip selbst integriert ist oder die unter dem Chip liegt und diesen nach oben durchstrahlt,
- Grauwert-Eingangsbilder des Fingergliedes mit einem Furchen- und Rillenmuster am Ausgang des Sensor-Chips, welche aus einer Vielzahl von in Streifen angeordneten Inseln bestehen, die jeweils approximativ in Längsrichtung laufen
- einen Mikroprozessor mit einer Software, welche die in den Eingangsbildern enthaltenen Insel-Streifen zu kontinuierlichen Streifen zusammenfügt, und diese dann schwarz-weiss binarisiert derart, dass ein vorverarbeitetes Bild des Furchenmusters entsteht. und welche die hierauf einen Datensatz berechnet, der für eine einzelne Person charakteristisch ist

13.

Vorrichtung gemäss Anspruch 1, 2 oder 12 gekennzeichnet durch

- einen mechanischen Vibrator, der den Sensor-Chip in lateraler Richtung mit einer Amplitude oszilliert, die in einem festen Verhältnis zum Pixelabstand steht, wobei sich der oszillierende Sensor-Chip gegenüber der Fingerunterfläche flächig gleitend bewegt,
- eine Frequenz der Bildauslesung die in einem festen Verhältnis zur Oszillationsfrequenz steht,

- einen Mikroprozessor mit einem ersten Software-Modul, welches jeweils eine Sequenz von Eingangsbildern zu einem Grauwert Zwischenbild mit erhöhter Lateralauflösung zusammensetzt
- und einem zweiten Software-Modul, welches die im Zwischenbild enthaltenen Insel-Streifen zu kontinuierlichen Streifen zusammenfügt und diese dann binarisiert derart, dass ein schwarz-weisses Bild des Furchenmusters entsteht.

14.

Vorrichtung gemäss Anspruch 1 gekennzeichnet durch

- einen thermischen, kapazitiven, resistiven oder Ultraschall- Bildsensor-Chip, dessen aktive Fläche etwa einer Fingerglied-Unterfläche entspricht,
- eine nach oben weisende Finger-Führungsrinne, in welche der Sensor-Chip mittig eingebaut ist derart, dass dieser ein Fingerglied flächig berührt,
- thermisch, kapazitiv, resistiv oder durch Ultraschall kontrastierte Grauwert-Eingangsbilder am Ausgang des Sensorchips, die ein Furchen- und Rillenmuster zeigen, welches aus einer Vielzahl von in Streifen angeordneten rhombischen Inseln bestehen, die jeweils approximativ in Längsrichtung laufen,
- und einen Mikroprozessor mit einer Software, welche die in den Eingangsbildern enthaltenen Insel-Streifen zu kontinuierlichen Streifen ausmittelt, diese dann binarisiert derart, dass ein schwarz-weisses Bild des Furchenmusters entsteht. und welche hieraus einen Datensatz berechnet, der für eine einzelne Person charakteristisch ist.

15.

Vorrichtung gemäss Anspruch 1 gekennzeichnet durch

- eine Gleitrinnen- oder Rollenführung, die es dem Benutzer erlaubt, einen aufgelegten Finger in Längsrichtung ruckfrei zu bewegen,
- ein in Querrichtung orientierter, vorzugsweise optoelektronischer Kontakt-Zeilensensor in der Führung,
- ein weiterer Sensor in oder neben der Führung zur Messung der momentanen Fingergeschwindigkeit in Längsrichtung, vorzugsweise ein optoelektronischer Korrelations-Sensor oder ein rollengekoppelter Tachometer,

- eine vorzugsweise zeilenförmige, elektrolumineszente Lichtquelle, die neben den optoelektronischen Sensoren angeordnet ist,
- ein Mikroprozessor mit einer Bildaufbau-Software, die aus den zeitlich aufeinanderfolgenden, digitalisierten Zeilensensor-Signalen und aus den hierzu synchron mitgemessenen Fingergeschwindigkeiten ein Grauwert-Eingangsbild des Fingergliedes mit seinem Furchen- und Rillenmuster aufbaut und abspeichert,
- sowie eine Bildverarbeitungs-Software, welche die im Grauwert-Eingangsbild vorhandenen kleinen Inseln in Längsrichtung zu weissen Streifen verbindet, derart, dass die schwarzen Streifen dazwischen ein vorverarbeitetes Binärbild der Furchenmuster darstellen und die hierauf einen Datensatz berechnet, der für eine einzelne Person charakteristisch ist.

16.

Vorrichtung gemäss Anspruch 1, 3, 8 oder 15 gekennzeichnet durch

- eine Gleit- oder Rollenführung mit einer flachen, in Querrichtung orientierten, vorzugsweise sattelförmigen Schwelle mit niedrigem Reibungsbeiwert, derart dass die Fingerunterseite beim Bewegen in Längsrichtung stets auf ihrer ganzen Breite der Schwelle aufliegt,
- ein unter der Schwelle eingebauter, optoelektronischer Kontakt-Zeilensensor mit hoher örtlicher Auflösung und Auslesefrequenz,
- ein kurzer Faserkoppler in der Schwelle zur Übertragung eines detailreichen Linearbildes von der Schwelle zum Zeilensensor,
- ein Prozessor mit einer Bildaufbau-Software, die aus den aufeinander folgenden digitalen Zeilensensor-Signalen und gemäss Anspruch 15 aus den zeitsynchron mitgemessenen Fingergeschwindigkeiten ein detailreiches Grauwert-Eingangsbild des Furchen- und Rillenmusters aufbaut und abspeichert,
- eine Bildverarbeitungs-Software, welche einen ersten Datensatz für die Furchen und einen zweiten Datensatz für die Rillen berechnet,
- Softwaremittel zur getrennten Bestimmung der zwei Erkennungswahrscheinlichkeiten
- und Softwaremittel zur Verknüpfung der zwei Erkennungswahrscheinlichkeiten zwecks Erkennung der Personen mit erhöhter Erkennungssicherheit.

17.

Vorrichtung nach einem der vorgehenden Ansprüche gekennzeichnet durch

- Bildfenstermittel, insbesondere eine Finger-Führungsrinne und ein Bildfenster-Rahmen, ein Rost, ein Prisma, eine Glasplatte, eine Lichtleiterplatte, ein Fingerschlitten, ein Sensor-Chip oder eine Schwelle,
- ein statisches Einschaltmittel, namentlich ein elektromechanischer Druckschalter oder ein Halbleitersensor, welcher auf den longitudinalen Anschlag-Druck der Fingerbeere anspricht,
- und/oder ein statisches Einschaltmittel, welches auf den lateralen Druck des Fingers anspricht, der mit seiner Unterfläche auf den Bildfenster-Rahmen, den Rost, das Prisma, die Glasplatte, die Lichtleiterplatte, den Fingerschlitten, den Sensor-Chip oder die Schwelle drückt,
- oder ein dynamisches Einschaltmittel, namentlich einen optischen Sensor, der bei longitudinaler Bewegung eines Fingers über einen Fingerschlitten, eine Gleitrinnen- oder Rollenführung auf die momentane longitudinale Position des vorderen Randes der Fingerbeere oder einer Hautfalte zwischen zwei Fingergliedern anspricht,
- ein Schaltsignal, welches vom Einschaltmittel abgegeben wird, sobald ein Finger den vorbestimmten Druck und/oder die vorbestimmte Position zum Bildfenstermittel erreicht hat,
- und ein Software-Modul im Mikroprozessor, im Computer-, etc., welches bei Erhalt des Schaltsignals die Beleuchtungsmittel, die Erfassung des Eingangsbildes, dessen Abspeicherung und hierauf die Bildverarbeitungs-Software aktiviert, die besagten Einschaltmittel derart, dass das Eingangsbild im Schaltzeitpunkt immer dasselbe Furchen- und Rillenmuster am gleichen Fingerglied darstellt.

1/4

Fig. 1

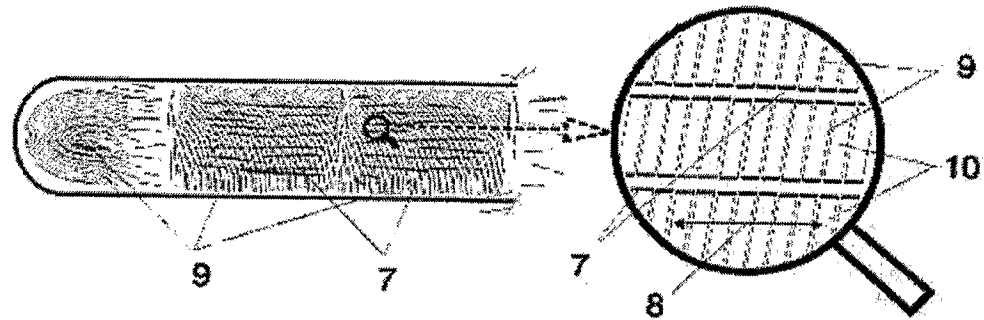
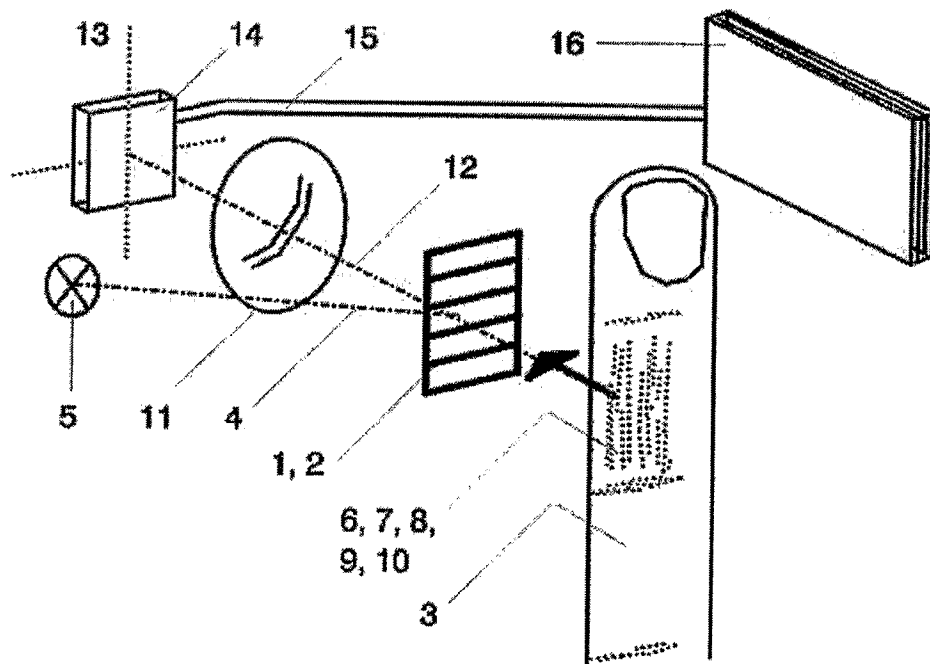


Fig. 2



2/4

Fig. 3

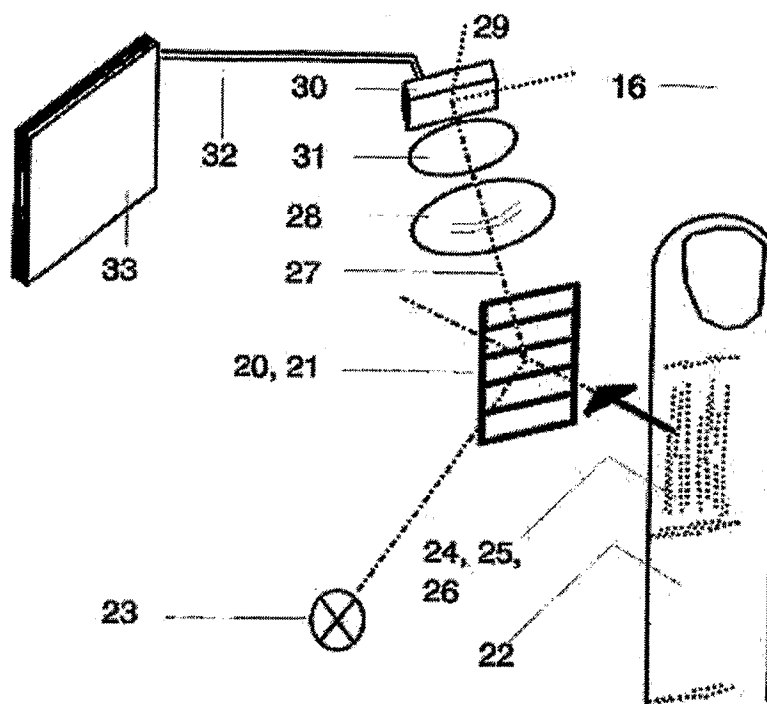
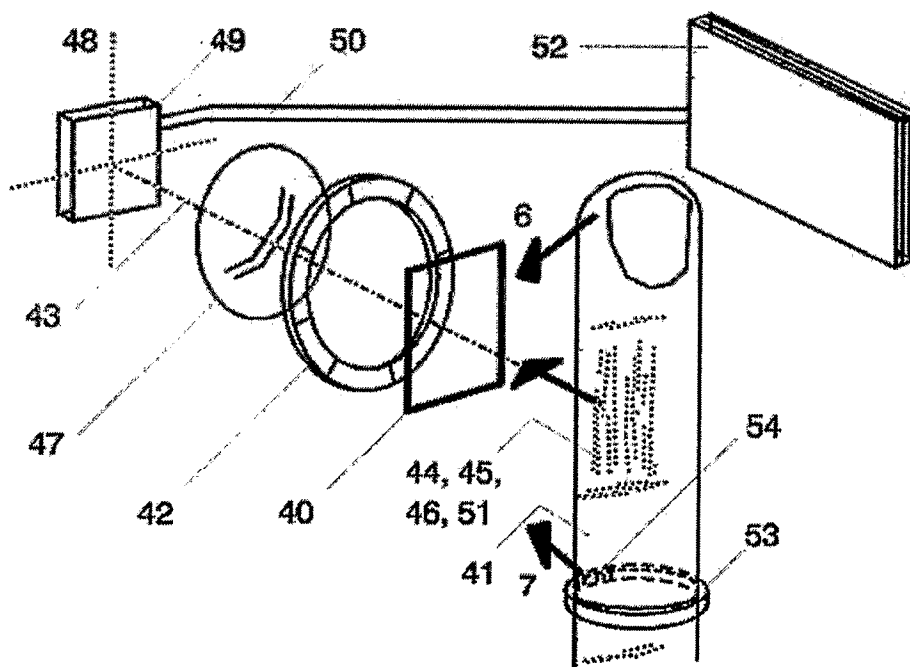


Fig. 4



3/4

Fig. 5

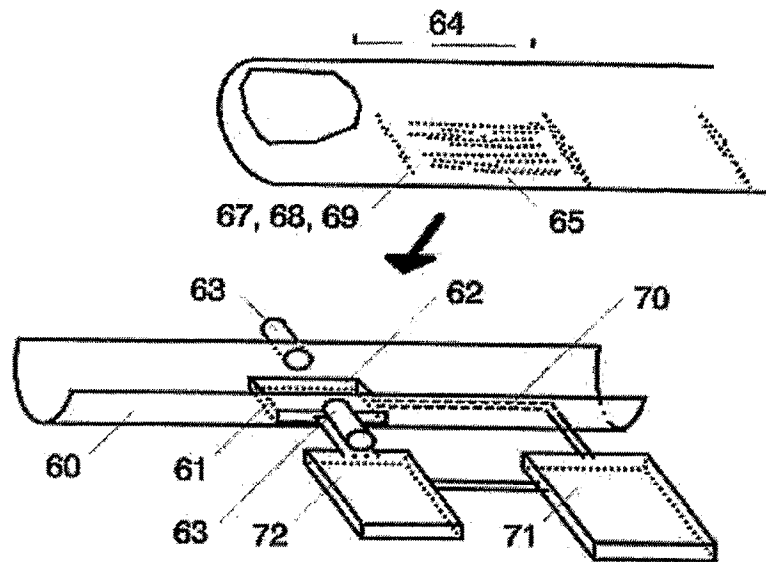
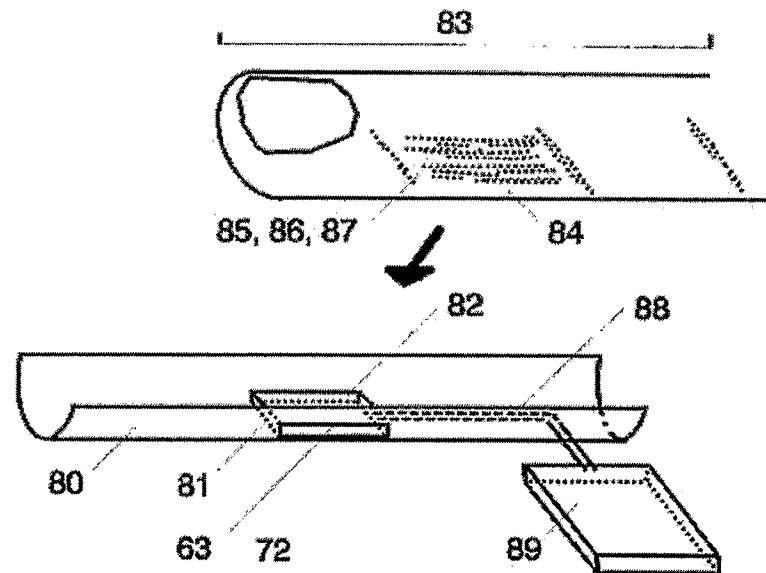


Fig.



4/4

Fig. 7

